



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 35 014 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
F 16 C 33/76

⑳ Aktenzeichen: 199 35 014.0
㉔ Anmeldetag: 26. 7. 1999
㉕ Offenlegungstag: 3. 2. 2000

DE 199 35 014 A 1

③0 Unionspriorität:

10-227525 29. 07. 1998 JP
11-208150 22. 07. 1999 JP

㉗ Anmelder:

NSK Ltd., Tokio/Tokyo, JP

㉘ Vertreter:

Witte, Weller & Partner, 70178 Stuttgart

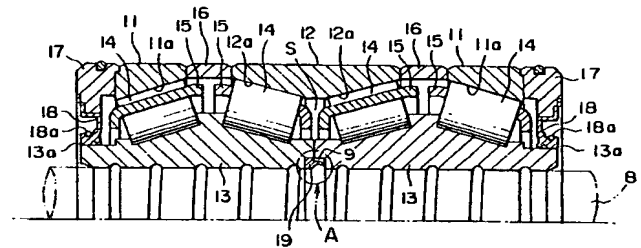
㉚ Erfinder:

Aizawa, Tomoyuki, Fujisawa, Kanagawa, JP;
Kawamura, Eiichi, Fujisawa, Kanagawa, JP;
Akagami, Kazuo, Fujisawa, Kanagawa, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Abgedichtetes Wälzlager

⑤7 Es wird ein abgedichtetes Wälzlager (10) vorgeschlagen, bei dem ein Wälzelement (14) in einem zwischen einem äußeren Laufring (11, 12) und einem inneren Laufring (13) ausgebildeten Lagerraum (S) angeordnet ist, so daß der äußere Laufring (11, 12) und der innere Laufring (13) relativ zueinander verdrehbar sind, und bei dem an beiden axialen Enden des Lagerraums (S) Dichtungselemente und auf der Seite des inneren Laufringes (13) ein stationäres Dichtungselement angeordnet sind, wodurch der Lagerraum (S) abgedichtet wird. Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, das Lager (10) mit Lüftungsmitteln (69) am inneren Laufring (13) zu versehen, um einen Fluiddruck in dem Lagerraum (S) an einen Fluiddruck in der Umgebung anzunähern, indem man das Innere des Lagerraums (S) mit der Umgebung in Verbindung bringt, wenn sich zwischen einem Zustand des Fluids in dem Lagerraum (S) und einem Zustand eines Fluids der Umgebung eine vorbestimmte Beziehung einstellt (Fig. 1).



DE 199 35 014 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein abgedichtetes Wälzlager, bei dem ein Wälzelement in einem Lagerraum angeordnet ist, der zwischen einem äußeren Laufring und einem inneren Laufring so angeordnet ist, daß der äußere Laufring und der innere Laufring relativ zueinander verdrehbar sind, und wobei seitliche Dichtelemente an beiden axialen Enden des Lagerraums angeordnet sind, während ein stationäres Bohrungsdichtelement am inneren Laufring angeordnet ist, wodurch der Lagerraum abgedichtet wird.

Ein abgedichtetes Wälzlager, das mit einer Dichteinrichtung ausgestattet ist, ist in den japanischen Patentveröffentlichungen mit den Nummern 60-14933, 61-12130 und in anderen vorgeschlagen worden. Ein solches bekanntes abgedichtetes Wälzlager kann in einer Umgebung verwendet werden, bei der es mit Fluid einschließlich von Wasser bespritzt werden kann, wie ein Lager für einen Walzenzapfen eines Walzwerkes in einer Stahlwerkeinrichtung.

Als ein Beispiel eines abgedichteten Wälzlagers ist in Fig. 30 ein vierreihiges Kegelrollenlager gezeigt, das mit einer Dichtung zum hermetischen Abdichten versehen ist. Es ist anzumerken, daß Fig. 30 die obere Hälfte des Lagers im Längsschnitt ohne den dazugehörigen Schaft zeigt.

Das in jener Figur gezeigte, abgedichtete Rollenlager ist versehen mit einer großen Anzahl von Rollen 4, die in einem vierreihigen Käfig drehbar gelagert sind, und zwar in einem Lagerraum S zwischen äußeren Laufringen 1, 2 und inneren Laufringen 3, so, daß die inneren Laufringe 3 in bezug auf die äußeren Laufringe 1, 2 drehbar sind. Ferner sind an beiden axialen Enden der äußeren Laufringe 1 jeweilige Dichtungshalter 7 angeordnet, um jeweilige Dichtungen 6 zu lagern. Hierbei werden elastische Lippen 6a der jeweiligen Dichtungen 6 in Kontakt mit den jeweiligen äußeren Umfangsflächen der inneren Laufringe 3 gebracht, und zwar an beiden axialen Enden hiervon. Demzufolge ist es möglich, im Inneren des Lagerraums ein Schmierelement bzw. Schmiermittel zu halten und zu verhindern, daß Fluid wie Wasser in den Lagerraum S eindringt.

Fig. 31 ist eine Ansicht zum Erläutern der Form einer Zwischendichtung 5, die an der inneren Oberfläche eines Abschnittes der inneren Laufringe 3 gehalten ist, bei dem diese in Kontakt miteinander stehen. Diese Zwischendichtung 5 ist angeordnet, um zu verhindern, daß Wasser oder dergleichen in den Lagerraum S eindringt, und zwar hauptsächlich dann, wenn die Walze angebracht oder abgenommen wird.

Fig. 22 zeigt ein weiteres Beispiel 5' einer Zwischendichtung, wie sie herkömmlich verwendet wird. Diese Zwischendichtung 5' weist Lippenabschnitte 5a, 5b auf, die in linienförmigen Kontakt mit unteren Flächen 3b einer Ausnehmung gebracht werden, die gebildet ist durch sich gegenüberstehende Abschnitte der inneren Laufringe 3. Der Kontaktfächendruck wird durch diesen linienförmigen Kontakt gesteigert, wodurch das Innere und das Äußere des Lagers abgedichtet werden.

Das oben erwähnte herkömmliche, hermetisch abgedichtete Wälzlager kann jedoch das Eindringen von Wasser oder dergleichen in schweren Einsatzumgebungen mit drastischen Temperaturveränderungen nicht zufriedenstellend verhindern.

Wenn das in Fig. 30 gezeigte abgedichtete Wälzlager als ein Lager für einen Walzenzapfen eines Walzwerkes in einer Stahlwerkeinrichtung verwendet wird, verändert sich häufig die Drehzahl der durch dieses hermetisch abgedichtete Wälzlager gelagerten Walze. Genauer gesagt werden eine hohe Drehzahl, eine niedrige Leerlaufdrehzahl und ein Anhalten der Walze wiederholt ausgeführt, und die Temperatur

im Inneren des abgedichteten Wälzlagers verändert sich in Abhängigkeit von den jeweiligen Zuständen. Aus diesem Grund wiederholen sich das Ausdehnen und das Zusammenziehen von Luft oder dergleichen in dem Lagerraum, wobei die Innenluft, die sich bei einem Anstieg der Temperatur ausdehnt, über die elastischen Dichtungen 6 an den Endflächen entweicht. Hierdurch wird der Druck im Inneren des abgedichteten Wälzlagers negativ, wenn sich in einem zweiten Schritt die Temperatur wieder senkt.

Der Wert dieses negativen Druckes wird um so größer und wird um so länger aufrechterhalten, je größer ein Temperaturunterschied war, wenn also die Temperatur im Inneren des Lagerraumes S zunächst hoch und anschließend niedriger geworden ist, d. h. also, wenn die Drehzahl der Walze zunächst groß und anschließend wieder kleiner wurde (eine große Differenzdrehzahl). Diese Zustände sind in den Fig. 28A, 28B und 28C gezeigt. Die Ansichten zeigen jeweils die Drehzahl der Walze, die Temperatur im Lager (die Temperatur im Inneren des Lagerraumes S) und den Innendruck des Lagers (den Druck im Lagerraum S) über der Zeit (die entlang der Abszisse aufgetragen ist), und zwar in genau jener Reihenfolge.

Weiterhin ist zu beachten, daß dann, wenn die Innentemperatur 100°C oder mehr beträgt, sich eine geringe Menge an im Inneren des Lagers vorhandenem Wasser in Form von Dampf ausdehnt und ein großer negativer Druck erzeugt wird, wenn die Temperatur wieder abfällt. Dieser negative Druck beschleunigt den Abrieb bzw. den Verschleiß der elastischen Dichtlippen der Dichtungen 6, wodurch deren Funktion verschlechtert wird. Dies wiederum führt in starkem Maße dazu, daß Wasser über die Dichtungen 6 eintreten kann.

Es läßt sich bestätigen, daß das Eindringen von externen Fluiden wie Wasser über den Lippenabschnitt 6a der elastischen Dichtungen um so leichter wird, je größer der negative Druck ist, der im Inneren des Lagerraums S erzeugt wird. Genauer gesagt, wie es in Fig. 29 gezeigt ist, wird ein Strom von Wasser in das abgedichtete Lager um so leichter, je größer der negative Druck ist (mehr nach links auf der Abszisse in Fig. 29), wodurch die Menge an eingemischtem Wasser ansteigt. Das leichtere Einstromen von Wasser bedeutet eine verschlechterte Dichtfunktion. Zusätzlich beschleunigen das Einstromen von Wasser und die verschlechterte Dichtfunktion eine Abnahme der Qualität des Schmiermittels in dem Lagerraum S, so daß die Leistungsfähigkeit verschlechtert wird. Hierdurch können frühe Schäden oder ein frühes Abplatzen hervorgerufen werden.

Es ist demgemäß eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein hermetisch abgedichtetes Wälzlager anzugeben, bei dem eine Abnahme der Qualität eines Schmiermittels aufgrund eines Einstromens von Wasser verhindert werden kann, was ansonsten durch einen negativen Druck in dem Lagerraum hervorgerufen werden könnte. Hierdurch sollen eine Abnahme der Qualität der Leistungsfähigkeit des Lagers, frühe Schäden, ein frühes Abplatzen etc. vermieden werden.

Die obige Aufgabe wird bei dem eingangs genannten, hermetisch abgedichteten Wälzlager dadurch gelöst, daß Lüftungsmittel am inneren Laufring vorgesehen sind, um einen Fluiddruck in dem Lagerraum an einen äußeren Fluiddruck anzunähern, wenn sich zwischen dem Zustand des Fluids in dem Lagerraum und dem Zustand des Fluids außen eine vorbestimmte Beziehung einstellt.

Die obige Aufgabe wird hierdurch vollkommen gelöst. Bei dem abgedichteten Wälzlager gemäß der vorliegenden Erfindung sind die Lüftungsmittel auf der Seite des inneren Laufringes vorgesehen, um den Fluiddruck in dem Lagerraum an den Fluiddruck außen anzunähern, und zwar

dann, wenn ein Zustand des Fluids in dem Lagerraum und ein Zustand eines Fluids außerhalb des Lagerraums eine vorbestimmte Beziehung erreichen. Dies bedeutet, daß beispielsweise selbst dann, wenn ein erwärmtes, abgedichtetes Wälzlager erneut abgekühlt wird, der Fluiddruck in dem Lagerraum an den Fluiddruck außen angenähert wird, so daß kein Wasser oder dergleichen in den Lagerraum gezogen wird. Ferner ist der Lüftungsmechanismus erfindungsgemäß an einer Position angeordnet, die Wasser oder dergleichen von außen kaum ausgesetzt ist, im Vergleich zu einer Dichtung und einem Dichtungshalter an den axialen Enden eines abgedichteten Wälzlagers, wie beispielsweise die Dichtung 18 und der Dichtungshalter 17 in Fig. 1. Daher kann die obengenannte Funktion einfacher und sicherer erzielt werden, als wenn der Lüftungsmechanismus an jenen Elementen bereitgestellt wäre.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Längsschnittansicht der Struktur eines Wälzlagers gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2A eine vergrößerte Schnittansicht einer Dichtung, die zwischen inneren Laufringen des in Fig. 1 gezeigten, abgedichteten Wälzlagers ausgebildet ist;

Fig. 2B eine Ansicht zum Darstellen des Hauptabschnittes dieser Dichtung;

Fig. 3A eine vergrößerte Schnittansicht zum Darstellen einer Dichtung, die zwischen inneren Laufringen eines abgedichteten Wälzlagers gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist;

Fig. 3B eine Ansicht zum Darstellen des Hauptabschnittes der Dichtung;

Fig. 4 eine vergrößerte Schnittansicht zum Darstellen einer Dichtung, die zwischen inneren Laufringen eines abgedichteten Wälzlagers gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist;

Fig. 5 eine vergrößerte Schnittansicht zum Darstellen einer Dichtung, die zwischen inneren Laufringen eines abgedichteten Wälzlagers gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist;

Fig. 6 eine vergrößerte Schnittansicht zum Darstellen einer Dichtung, die zwischen inneren Laufringen eines abgedichteten Wälzlagers gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist;

Fig. 7 eine Längsschnittansicht der Struktur eines Wälzlagers gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 8 eine vergrößerte Schnittansicht zum Darstellen einer Dichtung, die zwischen inneren Laufringen des abgedichteten Wälzlagers gemäß der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist;

Fig. 9 eine vergrößerte Schnittansicht zum Darstellen einer Dichtung, die zwischen inneren Laufringen eines abgedichteten Wälzlagers gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist;

Fig. 10 eine Ansicht zum Darstellen des Betriebs der in Fig. 9 gezeigten Dichtung;

Fig. 11 eine Ansicht zum Darstellen des Betriebs der in Fig. 9 gezeigten Dichtung;

Fig. 12A eine vergrößerte Schnittansicht zum Darstellen einer Dichtung, die zwischen inneren Laufringen eines ab-

gedichteten Wälzlagers gemäß einer achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist;

Fig. 12B eine Ansicht zum Darstellen eines Teils von Fig. 12A in einem Zustand, bei dem eine Dichtlippe aufgrund einer Zentrifugalkraft abgebogen ist;

Fig. 12C eine Ansicht zum Darstellen eines Teils der Dichtung aus einer Sicht in radialer Richtung von innen;

Fig. 13 eine vergrößerte Schnittansicht zum Darstellen einer Dichtung, die zwischen inneren Laufringen eines abgedichteten Wälzlagers gemäß einer neunten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist;

Fig. 14 eine vergrößerte Schnittansicht zum Darstellen einer Dichtung, die zwischen inneren Laufringen eines abgedichteten Wälzlagers gemäß einer zehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist;

Fig. 15 eine vergrößerte Schnittansicht zum Darstellen einer Dichtung, die zwischen inneren Laufringen eines abgedichteten Wälzlagers gemäß einer elften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist;

Fig. 16A eine vergrößerte Ansicht zum Darstellen einer Dichtung, die zwischen inneren Laufringen eines abgedichteten Wälzlagers gemäß einer zwölften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist; und

Fig. 16B eine Ansicht zum Darstellen eines Teils der Dichtung aus einer Sicht in radialer Richtung von innen;

Fig. 17A eine vergrößerte Schnittansicht zum Darstellen einer Dichtung, die zwischen inneren Laufringen eines abgedichteten Wälzlagers gemäß einer dreizehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist;

Fig. 17B eine Ansicht zum Darstellen eines Teils der Dichtung aus einer Sicht in radialer Richtung von innen;

Fig. 18 eine vergrößerte Vorderansicht zum Darstellen einer Dichtung, die zwischen den inneren Laufringen des abgedichteten Wälzlagers der dreizehnten Ausführungsform ausgebildet ist;

Fig. 19A eine vergrößerte Schnittansicht zum Darstellen einer Dichtung, die zwischen inneren Laufringen eines abgedichteten Wälzlagers gemäß einer vierzehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist;

Fig. 19B eine Schnittansicht zum Darstellen eines Betriebs der Dichtung;

Fig. 20A eine vergrößerte Schnittansicht zum Darstellen einer Dichtung, die zwischen inneren Laufringen eines abgedichteten Wälzlagers gemäß einer fünfzehnten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist;

Fig. 20B eine Teilschnittansicht der Dichtung, wenn das Lager an dem Schaft bzw. Zapfen montiert ist;

Fig. 21 eine vergrößerte Vorderansicht zum Darstellen einer Dichtung, die zwischen inneren Laufringen eines abgedichteten Wälzlagers gemäß einer sechzehnten Ausführungsform ausgebildet ist;

Fig. 22 eine vergrößerte Teilschnittansicht zum Darstellen einer Dichtung des Standes der Technik;

Fig. 23 eine Ansicht zum Darstellen einer Dichtung der vorliegenden Erfindung, die in einem Vergleichsexperiment zwischen der Dichtung der vorliegenden Erfindung und einer Dichtung des Standes der Technik verwendet wird;

Fig. 24 eine Ansicht zum Darstellen einer Dichtung des Standes der Technik, die für das Vergleichsexperiment zwischen der Dichtung der vorliegenden Erfindung und jener des Standes der Technik verwendet wird;

Fig. 25 ein Diagramm zum Darstellen eines Ergebnisses des Vergleichstests (im angehaltenen Zustand);

Fig. 26 ein Diagramm zum Darstellen eines Ergebnisses des Vergleichstests (im sich drehenden Zustand);

Fig. 27 eine Teilschnittansicht zum Darstellen einer experimentellen Vorrichtung, die bei dem Vergleichselement verwendet wurde;

Fig. 28A ein Diagramm zum Darstellen der Umdrehungszahl;

Fig. 28B ein Diagramm zum Darstellen der Temperatur im Inneren des Lagers;

Fig. 28C ein Diagramm zum Darstellen des Druckes im Inneren des Lagers, jeweils aufgetragen über die Einsatzzeit des Lagers;

Fig. 29 ein Diagramm zum Darstellen des Innendruckes des Lagers und einer Menge an im Inneren des Lagers eingemischten Wassers, und zwar für das abgedichtete Wälzlager des Standes der Technik;

Fig. 30 eine Ansicht zum Darstellen der Struktur des abgedichteten Wälzlagers des Standes der Technik; und

Fig. 31 eine vergrößerte Ansicht des Hauptabschnittes der in Fig. 30 gezeigten Zwischendichtung.

Nachstehend werden Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigegefügte Zeichnung beschrieben.

(Erste Ausführungsform)

Fig. 1 zeigt eine Längsschnittansicht eines vierreihigen Kegelrollenlagers, das mit einer Dichtung zum hermetischen Abdichten versehen ist und eine erste Ausführungsform eines abgedichteten Wälzlagers gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt. Es ist anzumerken, daß bei dieser Ansicht nur der obere Teil des Längsschnittes des Lagers gezeigt ist.

Das vierreihige Kegelrollenlager 10 mit der Dichtung zum hermetischen Abdichten (nachstehend "abgedichtetes Wälzlager" genannt), das in Fig. 1 gezeigt ist, umfaßt äußere Laufringe 11, 12, innere Laufringe 13, eine große Anzahl von Rollen 14, die zwischen den äußeren Laufringen 11, 12 und den inneren Laufringen 13 angeordnet sind, Käfige 15 zum Lagern der Rollen 14, äußere Zwischenlaufringe 16, die zwischen dem äußeren Laufring 12 und den jeweiligen äußeren Laufringen 11 angeordnet sind, Dichtungshalter 17, die an den Endabschnitten der äußeren Laufringe 11 angeordnet sind, seitliche Dichtungen 18, die von den Dichtungshaltern 17 gelagert werden, und eine Zwischendichtung 19, die in einer Ausnehmung 9 gehalten bzw. aufgenommen ist, die in einem Abschnitt der Oberflächen am Innendurchmesser der inneren Laufringe 13 ausgebildet ist, und zwar dort, wo diese in Kontakt miteinander gebracht werden bzw. aneinanderstoßen.

Der gesamte äußere Laufring ist gebildet durch die zwei einreihigen äußeren Laufringe 11, die an den beiden axialen Endabschnitten angeordnet sind, und den zweireihigen äußeren Laufring 12, der durch zwei einreihige äußere Laufringe gebildet ist, die miteinander verbunden sind. An dem Innenumfang der jeweiligen äußeren Laufringe 12, 12 sind jeweils Kegelflächen 11a, 12a ausgebildet.

Der gesamte innere Laufring ist gebildet durch die zwei zweireihigen inneren Laufringe 13, die axial hintereinander angeordnet sind. Die Außenumfänge der inneren Laufringe 13 entsprechen den Kegelflächen 11a, 12a der oben erwähnten äußeren Laufringe 11, 12, so daß ein Lagerraum S gemeinsam mit diesen Kegelflächen 11a, 12a gebildet wird. In die inneren Laufringe 13 ist ein Walzenschaft 8 lose eingepaßt. Das heißt, die Innenumfänge der inneren Laufringe 13, 13 sind auf den Außenumfang des Walzenschaftes 8 aufgelegt, wobei ein schmaler Spalt zwischen diesen vorliegt. Der rechte und der linke Endabschnitt der inneren Laufringe 13 erstreckt sich in axialer Richtung weiter als die jeweiligen Endabschnitte der äußeren Laufringe 11. An diesen verlängerten Abschnitten sind Lippengleitflächen 13a ausgebildet, die in Kontakt stehen mit elastischen Lippen 18a der seitlichen Dichtungen 18.

Die vier Reihen von Rollen 14 dienen als Wälzelemente, die in dem obengenannten Lagerraum S angeordnet sind, und stehen in Kontakt mit den Kegelflächen 11a, 12a der äußeren Laufringe 11, 12 und der äußeren Umfangsflächen der inneren Laufringe 13. Jede der Rollen 14 dreht sich in eine vorbestimmte Richtung, wenn die inneren Laufringe 13 bei einer Rotation des Walzenschaftes 8 gedreht werden, wodurch die inneren Laufringe 13 in bezug auf die äußeren Laufringe 12 gleichmäßig und ruckfrei gedreht werden.

Die vier ringförmigen Käfige 15 sind in dem obengenannten Lagerraum S angeordnet. Jeder Käfig 15 lagert in Umfangsrichtung verteilt eine große Anzahl von Rollen 14, so daß diese drehbar sind.

Die äußeren Zwischenlaufringe 16 sind ringförmig ausgebildet und angeordnet zwischen dem doppelreihigen äußeren Laufring 12 und dem einreihigen äußeren Laufring 11 an der einen (linken) Seite und zwischen dem doppelreihigen äußeren Laufring 12 und dem einreihigen äußeren Laufring 11 auf der anderen (rechten) Seite.

Die Dichtungshalter 17 sind an dem einen Ende des einen äußeren Laufringes 11 (dem linken in Fig. 1) und dem anderen Ende des anderen äußeren Laufringes 11 (dem rechten in Fig. 1) jeweilig angeordnet, und zwar so, daß sie jeweils an ihrer Innenumfangsseite die jeweiligen seitlichen Dichtungen 18 halten.

Die seitlichen Dichtungen 18, die als Drehdichtungselemente dienen, sind an den Innenumfangsseiten der obengenannten Dichtungshalter 17 gelagert, so daß die elastischen Lippen 18a jeweils in Kontakt mit den oben erwähnten Lippengleitflächen 13a der inneren Laufringe 12 gebracht werden, wodurch der Lagerraum S des abgedichteten Wälzlagers 10 hermetisch abgedichtet wird.

Die Zwischendichtung 19 dient als ein Bohrungsdichtungselement und ist ringförmig ausgebildet und so eingepaßt, daß sie in einer Ausnehmung 9 gehalten bzw. aufgenommen ist, die an jeweils einem Abschnitt der inneren Laufringe 13 ausgebildet ist, an dem sich die inneren Laufringe 13 gegenüberstehen, und zwar jeweils an der Seite von deren Innendurchmesser. In einem Teil dieser Zwischendichtung 19 ist ein Lüftungsabschnitt ausgebildet, der nachstehend beschrieben wird (in Fig. 1 nicht dargestellt), um bei einem geeignet angelegten Druck für eine Entlüftung bzw. für einen Druckausgleich zu sorgen.

Fig. 2A ist eine vergrößerte Teilschnittansicht zum Darstellen des Abschnittes A in Fig. 1, und dient zum Beschreiben der Struktur der Zwischendichtung 19. Fig. 2A ist eine vergrößerte Ansicht eines Querschnittes der Zwischendichtung 19, und Fig. 2B ist eine vergrößerte Ansicht des Lüftungsabschnittes der Zwischendichtung 19, und zwar aus einer Sicht aus der durch den Pfeil C angedeuteten Richtung.

Die Zwischendichtung 19 umfaßt einen Metallkern 29 zum Aufrechterhalten der Form der Dichtung und ein elastisches Element 39, wie beispielsweise aus Gummi bzw. Kautschuk, das in engem Kontakt steht zu der Ausnehmung 9. Von einem Hauptteil 49 des elastischen Elementes 39 erstreckt sich eine Lippe 59, die elastisch ausgebildet ist. Der Hauptteil 49 befindet sich in Kontakt mit der Bodenwand und der Seitenwand des Teiles der Ausnehmung 9, der von einem der inneren Laufringe 13 gebildet ist, und die Lippe 59 wird in Kontakt gebracht mit wenigstens der Seitenwand des Teiles der Ausnehmung 9, der durch den anderen inneren Laufring 13 gebildet ist. Im Ergebnis wird ein Spalt zwischen einander gegenüberliegenden Kontaktflächen 13c des Paares von inneren Laufringen 13 abgedichtet, wodurch in dem Lagerraum S ein luftdichter Zustand aufrechterhalten wird.

Am Fuß der Lippe 59 ist ein Lüftungsloch 69 ausgebildet, das als die Lüftungsmittel dient. Es können über den gesam-

ten Umfang der Zwischendichtung 19 mehrere Lüftungslöcher 69 mit geeigneten Abständen ausgebildet sein. Eine Teilungswand 69a ist einstückig in einem mittleren Teil von jedem Lüftungslöcher 69 ausgebildet. Diese Teilungswand 69a ist durch ein dünnes elastisches Element gebildet und ist versehen mit einem Schlitz 69b, der sich zu beiden Enden der Teilungswand hin durch deren Mitte hindurch erstreckt. Der Schlitz 69b funktioniert als Ventil und ist geschlossen, wenn zwischen dem Inneren des Lagers (dem Lagerraum S in Fig. 1) und der Umgebung (dem Äußeren) des Lagers kein Druckunterschied erzeugt ist. Andererseits bildet der Schlitz 69b einen kleinen Spalt, wenn zwischen dem Inneren des Lagers und der Umgebung des Lagers eine Druckdifferenz erzeugt ist (beispielsweise dann, wenn der Druck im Inneren des abgedichteten Wälzlagers negativ wird). Hierdurch wird der Lüftungsmechanismus gebildet. Selbst wenn sich das Luftvolumen in dem Lager aufgrund einer Änderung der Temperatur im Inneren des Lagers während des Betriebs des abgedichteten Wälzlagers verändert, kann Luft von der Umgebung des Lagers in das Lager hinein eingesaugt werden, oder es kann Luft vom Inneren des Lagers an die Umgebung des Lagers ausgestoßen werden mittels der Funktion des Schlitzes 69b. Hierdurch kann erreicht werden, daß Druckunterschiede zwischen dem Inneren und der Umgebung des Lagers automatisch ausgeglichen werden.

Weiterhin ist der Schlitz 69b üblicherweise geschlossen, solange nicht ein beträchtlicher Druck angelegt wird, so daß verhindert wird, daß Wasser oder andere Verunreinigungsstoffe über das Lüftungslöcher 69 in das Lager eindringen. Dabei ist der Schlitz 69b in einer Position angeordnet, die Wasser oder anderen Flüssigkeiten kaum ausgesetzt wird, verglichen mit einem Fall, bei dem das Lüftungslöcher an dem Dichtungshalter 17 oder an der seitlichen Dichtung 18 ausgebildet ist. Daher kann das Eindringen von Wasser oder dergleichen in das Lager durch das Lüftungslöcher 69 sicher verhindert werden.

Es ist anzumerken, daß der oben erwähnte Schlitz 69b vorgesehen ist an der Zwischendichtung 19 zum Abdichten des Spaltes zwischen den inneren Laufringen 13. Über den Schlitz 69b kann der Druck im Inneren des Lagers auf einfache Art und Weise an den Außendruck angenähert werden, verglichen mit einem Fall, bei dem das Gehäuse selbst einer Verarbeitung unterzogen wird, wie z. B. zum Ausbilden einer Drossel. Daher kann mit der vorliegenden Erfindung das abgedichtete Wälzlager in einem Walzwerk eingesetzt werden und kann verhindern, daß Wasser oder dergleichen in das Lager über das Lüftungslöcher 69 eindringt.

(Zweite Ausführungsform)

Nachstehend wird ein abgedichtetes Wälzlager gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung beschrieben. Es ist anzumerken, daß das abgedichtete Wälzlager gemäß der zweiten Ausführungsform genauso aufgebaut ist wie das in Fig. 1 gezeigte Lager der ersten Ausführungsform, mit der Ausnahme einer Zwischendichtung 119.

In der nachstehenden Beschreibung von diversen weiteren Ausführungsformen sind identische Abschnitte wie in der ersten Ausführungsform mit den gleichen Bezugsziffern versehen und werden nicht nochmals näher beschrieben.

Fig. 3 ist eine Ansicht zum Darstellen der Struktur der Zwischendichtung 119 zum Abdichten eines abgedichteten Wälzlagers auf der Seite der inneren Laufringe 13. Fig. 3A ist eine vergrößerte Schnittansicht der Zwischendichtung 119, und Fig. 3B ist eine Ansicht zum Darstellen eines Betriebs eines Lüftungsabschnittes der Zwischendichtung 119.

Die Zwischendichtung 119 umfaßt einen Metallkern 129

zum Aufrechterhalten der Form der Dichtung und ein elastisches Element 139, das in engem Kontakt steht zu der Ausnehmung 9. Von einem Hauptteil 149 des elastischen Elementes 139 erstreckt sich eine Lippe 159, die elastisch ausgebildet ist. Der Hauptteil 149 wird in Kontakt gebracht mit der unteren Wand und der Seitenwand des durch einen der inneren Laufringe 13 gebildeten Teils der Ausnehmung 9. Die Lippe 159 wird in Kontakt gebracht mit der Seitenwand des Teils der Ausnehmung, der durch den anderen inneren Laufring 13 gebildet ist. Im Ergebnis wird ein Spalt zwischen Kontaktflächen 13c des Paares von inneren Laufringen 13 abgedichtet, wodurch im Inneren des Lagers ein luftdichter Zustand aufrechterhalten wird.

Am äußeren Ende der Lippe 159 sind ausgeschnittene Abschnitte 169 ausgebildet. Die ausgeschnittenen Abschnitte 169 können verteilt über den gesamten Umfang der Zwischendichtung 119 mit geeigneten Abständen ausgebildet sein. Eine Teilungswand 169a ist in jedem ausgeschnittenen Abschnitt 169 ausgebildet, und zwar auf der Seite hin zu dem Walzenschaft. Diese Teilungswand 169a ist durch ein dünnes elastisches Element gebildet und befindet sich in engem Kontakt mit der Seitenfläche der Ausnehmung 9, wenn zwischen dem Inneren des Lagers und der Umgebung des Lagers keine Druckdifferenz erzeugt ist, löst sich jedoch ein wenig von der Seitenwand der Ausnehmung 9, wenn zwischen dem Inneren des Lagers und der Umgebung eine Druckdifferenz erzeugt ist (Fig. 3B). Hierdurch wird ein Lüftungsmechanismus gebildet. Selbst wenn das Luftvolumen in dem Lager sich aufgrund einer Veränderung der Temperatur im Inneren des Lagers während des Betriebs des abgedichteten Wälzlagers verändert, kann eine Druckdifferenz zwischen dem Inneren und der Umgebung des Lagers automatisch ausgeglichen werden. Hinzu kommt, daß sich die Teilungswand 169a gewöhnlich in engem Kontakt mit der Seitenwand bzw. Seitenfläche der Ausnehmung 9 befindet, solange nicht ein beträchtlicher Druck angelegt wird. Daher dient die Teilungswand 169a auch dazu, zu verhindern, daß Wasser oder andere Verunreinigungen durch den ausgeschnittenen Abschnitt bzw. die Kerbe 169 in das Lager eindringen.

(Dritte Ausführungsform)

Ein abgedichtetes Wälzlager gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf Fig. 4 beschrieben. Es ist anzumerken, daß das abgedichtete Wälzlager gemäß der dritten Ausführungsform genauso aufgebaut ist wie das Lager der ersten Ausführungsform, mit Ausnahme der Zwischendichtung 219.

Fig. 4 ist eine vergrößerte Schnittansicht zum Darstellen der Struktur der Zwischendichtung 219 zum Abdichten des abgedichteten Wälzlagers bzw. zum Abdichten gegenüber dem Schaft auf der Seite der inneren Laufringe 13.

Die Zwischendichtung 219 umfaßt einen Metallkern 229 zum Aufrechterhalten der Form der Dichtung und ein elastisches Element 239, das sich in engem Kontakt mit der Ausnehmung 9 befindet. Von einem Hauptteil 249 des elastischen Elementes 239 erstreckt sich eine Lippe 259, die elastisch ausgebildet ist. Der Hauptteil 249 wird in Kontakt gebracht mit der unteren Wand des Teiles der Ausnehmung 9, der von einem der inneren Laufringe 13 gebildet ist, und die Lippe 259 wird in Kontakt gebracht mit der Seitenwand des Teiles der Ausnehmung 9, der durch den anderen inneren Laufring 13 gebildet wird. Im Ergebnis ist ein Spalt zwischen den Kontaktflächen 13c des Paares von inneren Laufringen 13 abgedichtet, wodurch im Inneren des Lagers ein luftdichter Zustand aufrechterhalten werden kann.

Am Fuß der Lippe 259 sind Lüftungslöcher 269 ausgebil-

det. Die Lüftungslöcher **269** können über den gesamten Umfang der Zwischendichtung **219** mit geeignetem Abstand ausgebildet sein. Diese Lüftungslöcher **269** sind transparent bzw. durchlässig ausgebildet, und es ist in ihnen keine Teilungswand ausgebildet, in der ein Schlitz als Ventil wirkt. Wenn der Lüftungsmechanismus gebildet ist durch das bzw. die Lüftungslöcher **269**, und wenn sich das Luftvolumen im Inneren des Lagers aufgrund einer Veränderung der Temperatur im Inneren des Lagers verändert, kann Luft von der Umgebung des Lagers in das Lager hineingesaugt werden, oder es kann Luft vom Inneren des Lagers an die Umgebung des Lagers ausgestoßen werden, wodurch Druckunterschiede zwischen dem Inneren und der Umgebung des Lagers automatisch ausgeglichen werden.

Wenn man in Betracht zieht, daß das abgedichtete Wälzlager gemäß der dritten Ausführungsform in einer Umgebung verwendet wird, in der es nahezu nicht vorkommen kann, daß Wasser oder dergleichen von seiten der inneren Laufringe **13** her eindringt, ist es hinreichend, daß an dieser Stelle, die Wasser oder dergleichen kaum direkt ausgesetzt ist, lediglich das Lüftungsloch **269** selbst ausgebildet wird, jedoch kein Schlitz.

(Vierte Ausführungsform)

Ein abgedichtetes Wälzlager gemäß einer vierten Ausführungsform der Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 5** beschrieben. Es ist anzumerken, daß das abgedichtete Wälzlager gemäß der vierten Ausführungsform genauso aufgebaut ist wie das Lager der ersten Ausführungsform, mit der Ausnahme der nachstehend beschriebenen Abschnitte.

Fig. 5 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht zum Darstellen der Struktur eines Abschnittes, in dem innere Laufringe **113** zum Bilden des abgedichteten Wälzlagers in Kontakt miteinander gebracht werden, und der Struktur einer Zwischendichtung **319**.

In der Nachbarschaft der Kontaktflächen **113c** der inneren Laufringe **113** ist jeweils ein Lüftungsloch **113e** ausgebildet. Die Lüftungslöcher **113e** können über den gesamten Umfang des jeweiligen inneren Laufringes **113** mit geeigneten Abständen ausgebildet sein.

Die Zwischendichtung **319** umfaßt einen Metallkern **329** zum Aufrechterhalten der Form der Dichtung und ein elastisches Element, das sich in engem Kontakt mit der Ausnehmung **9** befindet. Von einem Hauptteil **349** des elastischen Elementes **339** erstreckt sich eine Lippe **359**, die elastisch ausgebildet ist. Der Hauptteil **349** wird in Kontakt gebracht mit der unteren Wand und der Seitenwand des Teiles der Ausnehmung **9**, der durch einen der inneren Laufringe **113** gebildet ist. Die Lippe **359** wird in Kontakt gebracht mit der Seitenwand des Teiles der Ausnehmung **9**, der durch den anderen inneren Laufring **113** gebildet ist. Ein Spalt zwischen den Kontaktflächen **113c** des Paares von inneren Laufringen **113** wird dabei abgedichtet, wodurch im Inneren des Lagers ein luftdichter Zustand aufrechterhalten wird. Es ist anzumerken, daß die Lippe **359** kein Lüftungsloch aufweist.

Bei dieser Ausführungsform wird ein Lüftungsmechanismus gebildet durch Lüftungslöcher **113e**, die durch die inneren Laufringe **113** hindurch ausgebildet sind. Selbst wenn sich das Luftvolumen im Inneren des Lagers verändert aufgrund einer Veränderung der Temperatur im Inneren des Lagers, kann Luft von außen in das Lager eingesaugt oder von innen an die Umgebung des Lagers rausgestoßen werden, wodurch Druckdifferenzen zwischen dem Inneren und der Umgebung des Lagers automatisch ausgeglichen werden. Jedes Lüftungsloch **113e** kann mit einem geeigneten Ventilmechanismus oder mit einem geeigneten Abschnitt aus ei-

ner dünnen Wand versehen sein, der Gas durchläßt, jedoch keine Fluide.

(Fünfte Ausführungsform)

Ein abgedichtetes Wälzlager gemäß einer fünften Ausführungsform der Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 6** beschrieben. Es ist anzumerken, daß das abgedichtete Wälzlager gemäß der fünften Ausführungsform genauso aufgebaut ist wie das Lager der ersten Ausführungsform, mit der Ausnahme einer Zwischendichtung **419**.

Fig. 6 ist eine vergrößerte Schnittansicht zum Darstellen der Struktur der Zwischendichtung **419** zum Abdichten eines abgedichteten Wälzlagers auf der Seite der inneren Laufringe **13**.

Die Zwischendichtung **419** umfaßt einen Metallkern **429** zum Aufrechterhalten der Form der Dichtung und ein elastisches Element **439**, das sich in engem Kontakt mit der Ausnehmung **9** befindet. Von einem Hauptteil **449** des elastischen Elementes **439** erstreckt sich ein Paar von Lippen **459**, **559**, die elastisch ausgebildet sind. Die Lippe **459** wird in Kontakt gebracht mit der Seitenwand der Ausnehmung **9**, und die Lippe **559** wird in Kontakt gebracht mit der unteren Fläche der Ausnehmung **9**.

Die Lippen **459**, **559** sind jeweils versehen mit Lüftungslöchern **469** bzw. **569**. Diese Lüftungslöcher **469**, **569** können über den gesamten Umfang der Lippen **459**, **559** mit geeigneten Abständen ausgebildet sein.

In einem mittleren Teil von jedem Lüftungsloch **469**, **569** ist eine Teilungswand **469a** bzw. **569a** ausgebildet. Jede Teilungswand **469a**, **569a** ist gebildet aus einem dünnen elastischen Element und ist versehen mit einem Schlitz, der sich zu beiden Enden der Wand durch deren Mitte erstreckt und ähnlich aufgebaut ist wie der Schlitz, der in **Fig. 2B** gezeigt ist. Hierdurch wird ein Lüftungsmechanismus gebildet. Im Falle dieser Ausführungsform ist eine Vielzahl von Lippen **459**, **559** zu Dichtungszwecken vorgesehen, um die Schutzfunktion gegenüber dem Eindringen von Wasser oder dergleichen zu verbessern. Da die Positionen der Lüftungslöcher **469**, **569**, die an den Lippen **459**, **559** vorgesehen sind, relativ voneinander abweichen, besteht nur eine geringe Wahrscheinlichkeit, daß Wasser oder dergleichen über beide Lüftungslöcher **469**, **569** in das Innere des Lagers eindringt.

(Sechste Ausführungsform)

Ein abgedichtetes Wälzlager gemäß einer sechsten Ausführungsform der Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf die **Fig. 7** und **8** beschrieben. Es ist anzumerken, daß bei dem abgedichteten Wälzlager gemäß der sechsten Ausführungsform die inneren Laufringe, die Zwischendichtung etc. gegenüber der Struktur des abgedichteten Wälzlagers der ersten Ausführungsform modifiziert sind.

Fig. 7 zeigt einen Längsschnitt eines vierreihigen Kegelrollenlagers, das mit einer Dichtung zum Abdichten versehen ist und eine sechste Ausführungsform eines abgedichteten Wälzlagers gemäß der vorliegenden Erfindung darstellt. Es ist anzumerken, daß in dieser Ansicht nur ein oberer Teil des Längsschnittes des Lagers ohne dessen Schaft gezeigt ist. Es ist ferner anzumerken, daß das vierreihige Kegelrollenlager gemäß der sechsten Ausführungsform dieselbe Struktur hat wie das Lager, das in **Fig. 1** gezeigt ist, mit der Ausnahme von einander gegenüberstehenden Abschnitten der inneren Laufringe **613** und der Struktur einer darin vorgesehenen Zwischendichtung **619**. Teile, die von der Struktur her identisch aufgebaut sind wie in **Fig. 1**, sind durch gleiche Bezugsziffern angedeutet und werden nicht noch-

mals im Detail beschrieben.

Bei der sechsten Ausführungsform ist eine Ausnehmung 609 (siehe Fig. 8) jeweils an der Seite des Außendurchmessers der inneren Laufringe 613 ausgebildet, und zwar in einem Bereich, in dem diese einander gegenüberliegen. Eine ringförmige Zwischendichtung 619 ist in diese Ausnehmung 609 eingepaßt, so daß sie darin gehalten wird. Ein (in der Zeichnung nicht dargestellter) Lüftungsabschnitt zum Lüften bei einem geeignet angelegten Druck ist in einem Teil dieser Zwischendichtung 619 ausgebildet.

Fig. 8 ist eine vergrößerte Schnittansicht des Abschnittes A in Fig. 7 und dient zum Darstellen der Struktur der Zwischendichtung 619 zum hermetischen Abdichten des abgedichteten Wälzlagers auf der Seite des Innendurchmessers der inneren Laufringe 613.

Die Zwischendichtung 619 umfaßt einen Hauptkörper 619a und ein Paar von ringförmigen Vorsprüngen 619b, 619c, die sich von dem Außenumfang des Hauptkörpers 619a in axialer Richtung erstrecken. Der Hauptkörper 619a befindet sich sandwichartig zwischen Endflächen 613c des Paares von inneren Laufringen 613, und wird dort gehalten. Zwischen den jeweiligen unteren bzw. radial inneren Flächen der ringförmigen Vorsprünge 619b, 619c und den jeweiligen unteren Flächen der Ausnehmung 609, die von dem Paar von inneren Laufringen 613 gebildet ist, ist jeweils ein O-Ring 600 angeordnet. Durch diese O-Ringe 600 sind das Innere und das Äußere bzw. die Umgebung der beiden inneren Laufringe 613 abgedichtet. Hierdurch kann im inneren des Lagers ein luftdichter Zustand aufrechterhalten werden.

Ein Teil des Hauptkörpers 619a der Zwischendichtung 619, der sich einer der Endflächen 613c zuwendet bzw. annähert, ist mit einem längs verlaufenden, länglichen bzw. in radialer Richtung erstreckenden Raum 619d versehen. Der Raum 619d wird erhalten, indem ein Teil des Hauptkörpers 619a weggeschnitten bzw. sonstwie entfernt wird. Es kann eine Mehrzahl von Räumen 619d über den gesamten Umfang des Lagers verteilt angeordnet sein. Jeder Raum 619d steht mit der Umgebung des Lagers oder dem Innenumfang der inneren Laufringe 613 in Verbindung, so daß darin temporär Wasser oder dergleichen aufgenommen sein kann, das über die inneren Umfangsseiten der inneren Laufringe 613 eingedrungen ist. Hierdurch wird verhindert, daß Wasser in das Innere des Lagers eindringt. Ein Lüftungsloch 619f erstreckt sich im wesentlichen von der Mitte dieses Raumes 619d bis zum Inneren des Lagers, d. h. bis zum Außenumfang des Hauptkörpers 619a. Wenn nur wenig Wasser eingedrungen ist, befindet sich dieses aufgrund von Zentrifugalkräften in dem Raum 619d radial außerhalb des Stichloches des Lüftungsloches 619f.

Das Lüftungsloch 619f, das an dem Hauptkörper 619a der Zwischendichtung 619 angeordnet ist, ist dazu ausgelegt, von der Umgebung des Lagers Luft in das Lager hineinzusaugen oder Luft vom Inneren des Lagers an die Umgebung auszustoßen, um Druckunterschiede zwischen dem Inneren und der Umgebung des Lagers auszugleichen. Das Lüftungsloch 619f kann mit geeigneten Ventilmitteln oder einer geeigneten Teilungswand versehen sein, die es ermöglicht, daß Gas hindurchgeht, jedoch kein Fluid.

(Siebte Ausführungsform)

Ein abgedichtetes Wälzlager gemäß einer siebten Ausführungsform der Erfindung wird nachstehend beschrieben. Es ist anzumerken, daß das abgedichtete Wälzlager gemäß der siebten Ausführungsform genauso aufgebaut ist wie das Lager der ersten Ausführungsform, mit der Ausnahme einer Zwischendichtung 719.

Fig. 9 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht zum Darstellen der Struktur der Zwischendichtung 719 zum Abdichten eines abgedichteten Wälzlagers auf der Seite der inneren Laufringe 13.

Die Zwischendichtung 719 umfaßt ein ringförmiges Stützelement 729 mit U-förmigem Querschnitt und ein Paar von Lippen 759, die aus elastischen Elementen gebildet sind. Die Lippen 759 sind fest angebracht an der Außenseite von abgeboenen, U-Schenkel bildenden Abschnitten 729a an beiden Enden des ringförmigen Stützelementes 729. Die äußeren Enden der beiden Lippen 759 stehen in Kontakt mit den Seitenflächen der Ausnehmung 9, und ein Spalt zwischen den Kontaktflächen 13c des Paares von inneren Laufringen 13 wird hierdurch abgedichtet, wodurch der luftdichte Zustand im Inneren des Lagers aufrechterhalten werden kann.

Fig. 10 ist eine vergrößerte Schnittansicht entsprechend der in Fig. 9 gezeigten Ansicht und zeigt die Zwischendichtung 719 in einem erwärmten Zustand. Wie es deutlich in Fig. 10 zu erkennen ist, biegen sich die abgeboenen Abschnitte 729a des ringförmigen Stützelementes 729 weiter ein, wenn das ringförmige Stützelement 729 erwärmt wird, so daß die an den abgeboenen Abschnitten 729a gelagerten Lippen 759 von den Seitenflächen der Ausnehmung 9 gelöst werden. Im Ergebnis kann Luft von der Umgebung des Lagers in das Lager eingesaugt werden, oder es kann Luft vom Inneren des Lagers nach außen ausgestoßen werden, um Druckunterschiede zwischen dem inneren und der Umgebung des Lagers automatisch auszugleichen. Es ist anzumerken, daß dann, wenn das ringförmige Stützelement wieder einen normalen Temperaturwert erreicht, die Form des Stützelementes 729 in die Ausgangsform der Fig. 9 zurückkehrt und die Lippen 759 wieder an die Seitenflächen der Ausnehmung 9 angepreßt werden. Demzufolge können das Innere und die Umgebung des Lagers abgedichtet werden.

Fig. 11 ist eine Ansicht zum Darstellen der Struktur des ringförmigen Stützelementes 729. Dieses ringförmige Stützelement 729 ist gebildet, indem man Plattenelemente 729d, 729e aus geformten Memory-Legierungen miteinander verbindet bzw. bondet, wobei die Memory-Legierungen zusammen eingestellte bzw. Stell-Temperaturen aufweisen. Die abgeboenen Abschnitte 729a sind bei einer normalen Temperatur des ringförmigen Stützelementes 729 im wesentlichen rechtwinklig abgeboen, wie es durch durchgezogene Linien gezeigt ist. Wenn die Temperatur des ringförmigen Stützelementes 729 höher wird, biegen sich die abgeboenen Abschnitte 729a spitzwinklig ein, wie es durch gestrichelte Linien gezeigt ist. Wenn das ringförmige Stützelement 729 wieder seine normale Temperatur erreicht, kehren die abgeboenen Abschnitte 729 in ihre ursprünglichen, durch die durchgezogenen Linien gezeigten Positionen zurück.

Bei der obigen Beschreibung wird als ringförmiges Stützelement 729 ein Element verwendet, das erhalten wird, indem man die Plattenelemente 729d, 729e aus geformten Memory-Legierungen miteinander verbindet. Es ist jedoch auch möglich, statt dessen ein Bimetall-Element zu verwenden, das erhalten wird, indem man Materialien miteinander verbindet, die unterschiedliche lineare Ausdehnungskoeffizienten besitzen. In diesem Fall verbiegt sich bei einem Anstieg der Temperatur im Inneren des abgedichteten Wälzlagers das Bimetall, so daß eine Druckdifferenz zwischen dem Inneren und der Umgebung des Lagers aufgehoben wird.

Es ist anzumerken, daß der Walzenschaft 8, der durch die inneren Laufringe 13 gelagert ist, zum Zwecke des Austausches alle paar Stunden bis jeden Tag aus den inneren Laufringen 13 herausgezogen wird. In diesem Fall können die Flächen am Innendurchmesser der inneren Laufringe 13 frei

liegen und Reinigungsvorgängen mit hohem hydraulischen Druck ausgesetzt werden. Im Falle der Zwischendichtung 719 der siebten Ausführungsform kann das Eindringen von Wasser oder dergleichen sicher verhindert werden, da die Lippen 759 fest an den inneren Laufringen 13 anliegen, wenn der Walzenschaft 8 ausgetauscht wird.

Oben ist beschrieben, daß die Lippen 759 sich bei hohen Temperaturen von den Seitenflächen der Ausnehmung 9 lösen. Es ist jedoch nicht immer notwendig, daß sich die Lippen 759 von den Seitenflächen der Ausnehmung 9 vollständig lösen. Wenn beispielsweise ein Kontaktdruck, mit dem die Lippen 759 an die Seitenflächen der Ausnehmung 9 angedrückt werden, unter Verwendung einer Deformation des ringförmigen Stützelementes 729 nachgestellt wird, können sowohl die Dichtfunktion als auch die Lüftungsfunktion bereitgestellt werden. Wenn mit anderen Worten die Dichtfunktion etwas abnimmt, kann das Erzeugen eines negativen Druckes im Inneren des Lagers zu einem gewissen Ausmaß verhindert werden.

Es ist zusätzlich möglich, einen Dichtabschnitt aus verschiedenen Arten von Materialien bereitzustellen, der bei einer Veränderung der Temperatur deformiert wird, um den Druck innerhalb und außerhalb des Lagers einzustellen, indem man die Dichtfunktion bei einem Anstieg der Temperatur des Lagers aufhebt oder verringert.

(Achte Ausführungsform)

Ein abgedichtetes Wälzlager gemäß einer achten Ausführungsform der Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf Fig. 12 beschrieben. Es ist anzumerken, daß das abgedichtete Wälzlager gemäß der achten Ausführungsform genauso aufgebaut ist wie das Lager der ersten Ausführungsform, mit der Ausnahme einer Zwischendichtung 819.

Fig. 12 ist eine vergrößerte Schnittansicht zum Darstellen der Struktur der Zwischendichtung 819 zum Abdichten eines abgedichteten Wälzlagers auf der Seite der inneren Laufringe 13.

Die Zwischendichtung 819 umfaßt einen Metallkern 829 zum Aufrechterhalten der Form der Dichtung und ein elastisches Element 839, das sich in engem Kontakt mit den Seitenwänden und der unteren Wand eines Abschnittes der Ausnehmung 9 befindet, der von einem der inneren Laufringe 13 gebildet wird. Von einem Hauptteil 849 des elastischen Elementes 839 erstreckt sich eine Lippe 839b, die elastisch ausgebildet ist. Die Lippe 839b wird in Kontakt gebracht zu der Seitenfläche des Abschnittes der Ausnehmung 9, der durch den anderen inneren Laufring 13 gebildet ist. Dabei ist die Lippe 839b zum Inneren des Lagers hin ausgerichtet.

Wenn die Lippe 839b die Seitenwand der Ausnehmung 9 berührt und dabei nach innen ausgerichtet ist, wie beschrieben, dann kann im Inneren des Lagers ein negativer Druck erzeugt werden. Wenn andererseits die inneren Laufringe 13 beim Antreiben der Vorrichtung gedreht werden, kann sich die Lippe 839b leicht aufgrund von Zentrifugalkräften abbiegen, um eine Lüftungsfunktion bereitzustellen (Fig. 12B).

Die Lippe 839b kann mit Schlitzten 839c in axialer Richtung versehen sein, wobei die Schlitzte 839c über den gesamten Umfang der Lippe 839b an geeigneten Positionen verteilt angeordnet sein können, wie es in Fig. 12C gezeigt ist. Statt der Schlitzte können Abschnitte mit unterschiedlicher Steifigkeit vorgesehen sein, um den Grad der verbesserten Lüftungsfunktion einzustellen, wenn negativer Druck erzeugt wird oder wenn das Lager in Rotation versetzt wird.

(Neunte Ausführungsform)

Ein abgedichtetes Wälzlager gemäß einer neunten Ausführungsform der Erfindung, das in Fig. 13 gezeigt ist, ist mit einer Ausnehmung 609 an einer Seite eines Außendurchmessers von sich gegenüberstehenden Abschnitten der inneren Laufringe 613' versehen. Die sich gegenüberstehenden Abschnitte weisen neben der Ausnehmung 609 sich gegenüberstehende Flächen auf, die einander berühren. Eine Zwischendichtung 919 mit derselben Struktur wie die in Fig. 12 gezeigte Zwischendichtung 819 ist in der Ausnehmung 609 vorgesehen. Die dritte Ausführungsform weist dieselbe Struktur auf wie die erste und die sechste Ausführungsform, mit der Ausnahme der inneren Laufringe 613' und der Zwischendichtung 919.

Bei der neunten Ausführungsform weist die Zwischendichtung 919 einen Metallkern 629 und einen Hauptkörper 639a auf, der in Kontakt gebracht wird mit der Seitenwand und der unteren Wand des Abschnittes der Ausnehmung 609, der durch den einen (linken) inneren Laufring 613' gebildet ist. Von dem Hauptkörper 639a der Zwischendichtung 919 erstreckt sich eine Dichtlippe 639b, die an die Seitenwand des Abschnittes der Ausnehmung 609 angedrückt wird, der durch den anderen (rechten) inneren Laufring 613' gebildet ist, wobei sich die Dichtlippe 639b in Richtung zum Inneren des Lagers hin erstreckt.

Es ist auch bei der Lippe 939b der Zwischendichtung 919 gemäß der neunten Ausführungsform möglich, genauso wie bei der achten Ausführungsform, Schlitzte oder Abschnitte mit unterschiedlicher Steifigkeit vorzusehen.

Die Funktion der Zwischendichtung 919 der neunten Ausführungsform ist dieselbe wie die Dichtung der sechsten Ausführungsform, die in Fig. 7 gezeigt ist.

(Zehnte Ausführungsform)

Fig. 14 zeigt eine zehnte Ausführungsform der Erfindung. Die zehnte Ausführungsform weist dieselbe Struktur auf wie das Wälzlager der sechsten Ausführungsform, mit der Ausnahme einer Zwischendichtung. Innere Laufringe 613 sind bei dieser Ausführungsform so ausgebildet, daß im Bereich gegenüberliegender Abschnitte auf der Seite des Außendurchmessers eine Ausnehmung 609 ausgebildet ist, wobei zwischen gegenüberstehenden Flächen der inneren Laufringe 613 ein vorbestimmter Spalt vorhanden ist.

Eine ringförmige Zwischendichtung A19 nimmt eine bilaterale symmetrische Form ein, mit Abschnitten A39b, A39c, die sich von einem Hauptkörperabschnitt A39a in axialer Richtung innerhalb der Ausnehmung 609 zu deren beiden Seiten hin erstrecken. Ein Abschnitt A39d erstreckt sich in den Spalt und berührt in axialer Richtung die sich gegenüberliegenden Flächen der inneren Laufringe 613.

An dem Hauptkörper A39a der Zwischendichtung A19 sind jeweilige Ausnehmungen A39e, A39f ausgebildet, so, daß diese der Bodenwand der Ausnehmung der inneren Laufringe 613 gegenüberliegen. Hierzwischen sind elastische Dichtungen A39g, A39h fest vorgesehen. An den elastischen Dichtungen A39g, A39h sind jeweils Lippen A39i, A39j einstückig angeformt und berühren die Bodenflächen der beiden Abschnitte der Ausnehmung der inneren Laufringe 613, und zwar in Richtung hin zur Innenseite des Lagers.

Die Funktion dieser Zwischendichtung A39 ist dieselbe wie die der sechsten Ausführungsform.

(Elfte Ausführungsform)

Ein Wälzlager gemäß einer elften Ausführungsform der

Erfindung ist in Fig. 15 gezeigt. Die Struktur des Wälzlagers ist dieselbe wie die des Lagers in Fig. 1, mit der Ausnahme einer Zwischendichtung B19. Genauer gesagt sind die Strukturen der inneren Laufringe 13 bei der elften Ausführungsform genauso ausgebildet wie jene, die in Fig. 1 gezeigt sind. Die elfte Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform nur dadurch, daß eine Lippe B19b der Zwischendichtung B19 einen Lüftungsabschnitt B19c aufweist, der aus einem Material gebildet ist, das nur Gase, jedoch keine Flüssigkeiten durchläßt, und zwar anstelle des Schlitzes 69b des Lüftungsloches 69, das in der Zwischendichtung 19 der ersten Ausführungsform der Fig. 2 vorgesehen ist.

(Zwölfte Ausführungsform)

Ein Wälzlager gemäß einer zwölften Ausführungsform ist in den Fig. 16A und 16B gezeigt. Die Struktur des Wälzlagers ist dieselbe wie bei der Ausführungsform der Fig. 1, mit der Ausnahme einer Zwischendichtung C19.

Die Zwischendichtung C19 der zwölften Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform nur durch die Position eines Lüftungsloches. Bei der zwölften Ausführungsform umfaßt die Zwischendichtung C19 ein elastisches Element C39 und einen Metallkern C29. Das elastische Element C39 ist einstückig ausgebildet mit einem Hauptkörper C39a und einer Lippe C39b. In dem Hauptkörper C39a ist ein Lüftungsloch C39c ausgebildet, und am Boden des Lüftungsloches C39c befindet sich eine Teilungswand C39d, die mit einem kreuzförmigen Schlitz C39e versehen ist.

Die Lüftungsfunktion gemäß der zwölften Ausführungsform ist dieselbe wie bei der ersten Ausführungsform und bei der elften Ausführungsform. Da das Lüftungsloch nicht in dem Lippenabschnitt ausgebildet ist, kann bei der vorliegenden Ausführungsform zusätzlich hierzu ein nachteiliger Einfluß des Lüftungsloches auf das Dichtverhalten der Lippe vermieden werden.

Anstelle des Schlitzes C39e kann die Teilungswand C39d aus einem Material hergestellt sein, das nur Gase und keine Flüssigkeit durchläßt, wie es in Fig. 15 gezeigt ist.

(Dreizehnte Ausführungsform)

Ein Wälzlager gemäß einer dreizehnten Ausführungsform ist in Fig. 17 gezeigt. Die Struktur des Wälzlagers ist die gleiche wie bei der Ausführungsform der Fig. 1, mit der Ausnahme einer Zwischendichtung D19.

Die Zwischendichtung D19 der dreizehnten Ausführungsform umfaßt einen Metallkern D29 und ein elastisches Element D39. Das elastische Element D39 ist einstückig ausgebildet mit einem Hauptkörper D39a und einer Lippe D39b, die gegenüber dem Hauptkörper D39a vorsteht. Der Hauptkörper D39a ist gegen die Seitenwand und die untere Wand der Ausnehmung 9 des einen (linken) inneren Laufringes 13 gedrückt, und das äußere Ende der Lippe D39b ist gegen die Seitenwand der Ausnehmung 9 des anderen (rechten) inneren Laufringes 13 in Richtung aus dem Lager 19 heraus gedrückt.

Bei der dreizehnten Ausführungsform sind an dem Hauptkörper D39a des elastischen Elementes D39 axiale Schlitz D39c und radiale Schlitz D39d in geeigneten Abständen über den gesamten Umfang herum ausgebildet, und zwar gegenüber der Seitenwand bzw. der Bodenwand der Ausnehmung 9. Die Schlitz D39c und die Schlitz D39d stehen jeweils miteinander in Verbindung, so daß ein Lüftungsabschnitt gebildet wird. Der axiale Schlitz D39c und der radiale Schlitz D39d sind vorzugsweise so ausgebildet,

daß sie etwas phasenversetzt zueinander liegen.

Fig. 18 ist eine schematische Ansicht dieser Zwischendichtung D39, aus einer Sicht von links in Fig. 17, zum Darstellen von einem der Vielzahl von axialen Schlitz D39c und von einem der Mehrzahl von radialen Schlitz D39d.

Die Funktion der dreizehnten Ausführungsform ist dieselbe wie die der ersten Ausführungsform.

Zusätzlich ist es möglich, an dem Hauptkörper D39a des elastischen Elementes D39 der Zwischendichtung D19 an einigen Positionen in Umfangsrichtung am äußeren Umfang der Dichtung Halterippen ("interception ribs") D39e auszubilden, die radial nach außen vorstehen. Hierdurch kann ein längerer Strömungspfad eingerichtet werden. Demzufolge kann die Funktion, das Eindringen von Wasser oder anderen fremden Substanzen über den Schlitz D39d zu verhindern, verbessert werden.

Es ist gleichfalls möglich, in dem Strömungspfad eines Lüftungsmechanismus, der die axialen Schlitz D39c und die radialen Schlitz D39e aufweist, ein Ventil mit einem Schlitz wie in der ersten, in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform oder ein Filterelement, das nur Gase, jedoch keine Fluide durchläßt, wie in der in Fig. 15 gezeigten, elften Ausführungsform vorzusehen.

(Vierzehnte Ausführungsform)

Ein Wälzlager gemäß einer vierzehnten Ausführungsform ist in Fig. 19 gezeigt. Dessen Struktur ist dieselbe wie jene der ersten Ausführungsform, mit der Ausnahme einer Zwischendichtung E19.

Die Zwischendichtung E19 weist bei der vierzehnten Ausführungsform eine bilaterale symmetrische Struktur auf und umfaßt ein Paar aus ringförmigen Metallkernelementen E29a, E29b, die aus einem Bimetall oder aus einer geformten Memory-Legierung hergestellt sind und voneinander bilateral getrennt und symmetrisch angeordnet sind, sowie ein ringförmiges elastisches Element E39. Das elastische Element E39 weist einen radial nach außen stehenden, ringförmigen Vorsprung E39b auf, der in der axialen Mitte von einem Hauptkörper E39a vorsteht. Der radial nach außen stehende, ringförmige Vorsprung E39b weist eine flache äußere Umfangsfläche auf. An den beiden axialen Enden des elastischen Elementes E39 sind ringförmige Lippenabschnitte E39c, E39d ausgebildet, die sich über den gesamten Umfang von dem Hauptkörper E39a des elastischen Elementes E39 jeweils nach außen erstrecken. Bei einer normalen Temperatur während einer Aussetzung des Betriebs des Lagers, wie es in Fig. 19A gezeigt ist, sind die axial ausgerichteten, ringförmigen Lippenabschnitte E39c, E39d gegen die Seitenwände der durch die inneren Laufringe 13 gebildeten Ausnehmung gedrückt, und zwar mit ihren Enden, die spitz zulaufend bzw. kegelförmig ausgebildet sind, wodurch sicher verhindert wird, daß Wasser oder andere fremde Substanzen in das Lager eindringen.

Wenn die Temperatur des Lagers während des Betriebs ansteigt, wird die gesamte Zwischendichtung E19 der vierzehnten Ausführungsform geneigt, wie es in Fig. 19B gezeigt ist, und zwar aufgrund der Funktion der Metallkerne E29a, E29b, die aus einem Bimetall oder einer geformten Memory-Legierung hergestellt sind, wodurch die Lüftungsfunktion verbessert wird, um Druckunterschiede zwischen dem Inneren und der Umgebung des Lagers aufzuheben.

(Fünfzehnte Ausführungsform)

Ein Wälzlager gemäß einer fünfzehnten Ausführungsform ist in Fig. 20 gezeigt. Die Struktur ist dieselbe wie jene bei der ersten Ausführungsform, mit der Ausnahme einer

Zwischendichtung F19.

Bei der fünfzehnten Ausführungsform ist die Zwischen-
dichtung F19 unter Druck in eine Ausnehmung zwischen
gegenüberliegenden Abschnitten der inneren Laufringe 13
eingepaßt und umfaßt einen ringförmigen Metallkern F29
und ein ringförmiges elastisches Element F39. Das ringfö-
rmige elastische Element F39 weist einen Hauptkörper F39a
auf, der gegen die untere Wand und die Seitenwand des Ab-
schnittes der Ausnehmung gedrückt ist, der durch den einen
(linken) inneren Laufring 13 gebildet ist, und weist einen
Lippenabschnitt F39b auf, der gegenüber dem Hauptkörper
F39a vorsteht. Ein zentraler, nach unten abgebogener Ab-
schnitt des Lippenabschnittes F39b liegt in radialer Rich-
tung weiter innen als die Flächen am Innendurchmesser der
inneren Laufringe 13, wenn ein normaler Zustand vorliegt,
d. h. in einem Zustand, bei dem das Wälzlager von dem
Wälzschaft 8 entfernt ist, wie es in Fig. 20A gezeigt ist.
Andererseits wird das äußere Ende der Lippe in diesem Zu-
stand gegen die Seitenwand der Ausnehmung des anderen
(rechten) inneren Laufrings 13 gedrückt, so daß eine feste
Abdichtung erzielt wird, so daß verhindert wird, daß Wasser
oder andere fremde Substanzen in das Innere des Lagers ein-
dringen. Wenn das Wälzlager mit dem Schaft 8 zusammen-
gebaut ist, wie es in Fig. 20B gezeigt ist, wird die Fläche am
Innendurchmesser der Lippe F39b bei dieser Zwischendich-
tung F19 von der äußeren Umfangsfläche des Schaftes in ra-
dialer Richtung nach außen gedrückt und hierbei abgebo-
gen. Dabei wird das äußere Ende der Lippe F39b von der
Seitenwand der Ausnehmung des rechten inneren Laufrings
13 getrennt, so daß die Lüftungsfunktion verbessert wird.

(Sechzehnte Ausführungsform)

Ein Wälzlager gemäß einer sechzehnten Ausführungs-
form der Erfindung ist in Fig. 21 gezeigt. Die Struktur ist
dieselbe wie bei der ersten Ausführungsform, die in Fig. 1
gezeigt ist, mit der Ausnahme einer Zwischendichtung G19.

Bei der sechzehnten Ausführungsform ist die Zwischen-
dichtung G19 in einer Ausnehmung zwischen gegenüberlie-
genden Abschnitten des rechten und des linken inneren
Laufringes 13 ausgebildet und weist eine bilaterale symme-
trische Struktur auf. Die Zwischendichtung G19 umfaßt ein
ringförmiges elastisches Element G39 und ein Halteelement
G29, das beispielsweise aus einer Schraubenfeder besteht,
die in eine Ringausnehmung in der Mitte des Innendurch-
messers des ringförmigen elastischen Elementes G39 einge-
paßt ist. Dieses Halteelement drückt das elastische Element
aufgrund seiner Elastizität radial nach außen.

Das elastische Element G39 weist eine äußere Umfangs-
fläche G39a mit gleichem Durchmesser auf und wird in flä-
chigen Druckkontakt zu der unteren Fläche der Ausneh-
mung zwischen den inneren Laufringen 13 gebracht, um das
Innere gegenüber der Umgebung des Lagers abzudichten.
Ein rechter und ein linker Seitenabschnitt G39c, G39d des
elastischen Elementes G39 sind so angeordnet, daß sie nicht
in Kontakt gebracht werden mit den Seitenwänden der Aus-
nehmung zwischen dem rechten und dem linken inneren
Laufring 13. Das elastische Element G39 kann aus einem
synthetischen Gummi bzw. Kautschuk hergestellt sein, wie
NBR oder FKM, oder aus einem synthetischen Harz, wie
Polyamid.

Bei der sechzehnten Ausführungsform berühren sich die
Zwischendichtung G19 und die inneren Laufringe 13 flä-
chig, wodurch ein Flächendruck verringert ist, um eine ver-
besserte Lüftungsfunktion zu erzielen.

Nachstehend wird ein Vergleichstest beschrieben zwi-
schen einer Struktur, bei der die Dichtung aus einem Zwi-
schendichtungselement und Oberflächen von inneren Lauf-

ringen besteht, die flächig miteinander in Kontakt gebracht
werden, wie es in Fig. 21 gezeigt ist, und einer Struktur, bei
der die Dichtung aus einer Dichtungslippe des Zwischen-
dichtungselementes und den Flächen der inneren Laufringe
besteht, die in linienförmigen Kontakt miteinander gebracht
werden, wie bei dem herkömmlichen Beispiel, das in Fig.
22 gezeigt ist.

Fig. 27 ist eine schematische Teilschnittansicht einer Vor-
richtung, die bei diesem Vergleichstest verwendet wurde.
Die Testvorrichtung weist ein abgedichtetes Gehäuse T2
auf, das an einem Tisch T1 festgelegt ist. Ein Drehschaft T3
ist mittels eines Lagers T4 in einem zentralen Abschnitt des
abgedichteten Gehäuses T2 gelagert. An dem Drehschaft ist
ein Flansch T5 einstückig ausgebildet. Zwei Laufringele-
mente T13, die den inneren Laufringen des Wälzlagers der
vorliegenden Erfindung entsprechen, sind über den Flansch
T5 in axialer Richtung nebeneinander um den Außenum-
fang des Drehschaftes herum angeordnet. An den Abschnit-
ten der sich gegenüberliegenden Abschnitte bzw. Flächen
der Laufringelemente am Innendurchmesser ist eine Aus-
nehmung T9 ausgebildet. Auf der Seite des Innendurchmes-
sers ist zwischen den Laufringelementen T13 und dem
Drehschaft T3 eine Kammer TA ausgebildet, und ein Raum
TS, der dem Inneren des erfindungsgemäßen Lagers ent-
spricht, ist außerhalb der Laufringelemente T13 innerhalb
des abgedichteten Gehäuses T2 vorgesehen, wobei zwi-
schen dem Raum und der Kammer ein Dichtelement T15
angeordnet ist. Die Ausnehmung T9 ist mit einem Verbin-
dungsloch zwischen dem dem inneren des Lagers entspre-
chenden Raum und der Kammer auf der Seite des Innen-
durchmessers versehen. Die Kammer TA auf der Seite des
Innendurchmessers ist zur Umgebung hin geöffnet, wohin-
gegen der Raum TS entsprechend dem Inneren des Lagers
mit einem Druckeinstellelement in Verbindung steht.

Der Test wurde ausgeführt, indem man einerseits in die
Ausnehmung T9, die zwischen den sich gegenüberliegen-
den Flächen der zwei Laufringelemente T13 ausgebildet ist,
eine Zwischendichtung mit flächigem Kontakt, entspre-
chend der Zwischendichtung der sechzehnten Ausführungs-
form der vorliegenden Erfindung, die in Fig. 23 gezeigt ist,
und eine Dichtung mit linearem Kontakt entsprechend der
herkömmlichen Dichtung, die in Fig. 22 (bzw. Fig. 24) ge-
zeigt ist, eingepaßt hat. Anschließend wurden diese Dich-
tungen jeweils dem Test unterzogen.

Die Fig. 25 und 26 zeigen die Testergebnisse der Lüf-
tungsfunktion der in Fig. 23 gezeigten Zwischendichtung
der vorliegenden Erfindung und der in Fig. 24 gezeigten
Zwischendichtung des Standes der Technik. Bei dem Expe-
riment legte man in dem Raum entsprechend dem Inneren
des Lagers vorab einen negativen Druck an und beobachtete
anschließend und verglich die Druckveränderungen im In-
neren (die Lüftungsfunktionen). Die gestrichelte Linie in
der Zeichnung zeigt jeweils die Veränderung im Stand der
Technik an, und die durchgezogene Linie zeigt die Verände-
rung gemäß der vorliegenden Erfindung an. Im stationären
Zustand, der in Fig. 25 gezeigt ist, ergibt sich zwischen den
beiden Fällen kein Unterschied. Wenn jedoch eine Drehung
erfolgt, wird im Falle der flächigen Kontaktdichtung der
Druck nach bereits etwa 1.000 Sekunden wieder auf den at-
mosphärischen Druck zurückversetzt. Im Falle der linien-
förmigen Kontaktdichtung stellt sich der Druck noch nicht
einmal auf den atmosphärischen Druck zurück, wenn 3.000
Sekunden abgelaufen sind. Es versteht sich, daß durch die
flächige Kontaktdichtung die Lüftungsfunktion verbessert
wird.

Fig. 23 zeigt noch eine Alternative zu der Ausführungs-
form der Fig. 21, wobei gegenüber dem Stand der Technik,
der in Fig. 22 und Fig. 24 gezeigt ist, lediglich die radial

vorstehenden, ringförmigen Dichtlippen entfernt sind, so daß in Umgebungsrichtung eine Ringfläche entsteht.

Erfindungsgemäß werden die Lüftungsmittel, die den Fluiddruck im Inneren des Lagerraumes an den Fluiddruck in der Umgebung annähern, indem man die Luft in dem Lageraum in Verbindung setzt zu der Luft der Umgebung, wenn ein Unterschied im Fluiddruck in dem Lageraum und außerhalb desselben größer als ein vorbestimmter Wert wird, auf der Seite der obengenannten inneren Laufringe vorgesehen. Demzufolge nähert sich beispielsweise dann, wenn ein erwärmtes abgedichtetes Wälzlager wieder abgekühlt wird, der Fluiddruck im Lageraum an den Fluiddruck der Umgebung an, so daß kein Wasser oder dergleichen in den Lageraum aufgenommen wird.

Patentansprüche

1. Abgedichtetes Wälzlager (10), bei dem ein Wälzelement (14) in einem zwischen einem äußeren Laufring (11, 12) und einem inneren Laufring (13) ausgebildeten Lageraum (S) so angeordnet ist, daß der äußere Laufring (11, 12) und der innere Laufring (13) relativ zueinander verdrehbar sind, und bei dem an den beiden axialen Enden des Lagerraums (S) seitliche Dichtungselemente (18) angeordnet sind und am inneren Laufring (13) ein Bohrungsdichtungselement (19) angeordnet ist, wodurch der Lageraum (S) abgedichtet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß Lüftungsmittel (69; 169; 269; 113e; 469, 569; 619d, 619f; 729, 759; 839b; 939; A39i, A39j; B19c; C39e; E29, E39; F39b; G39a) am inneren Laufring (13) vorgesehen sind, um einen Fluiddruck in dem Lageraum (S) an einen Fluiddruck in der Umgebung anzunähern, wenn sich zwischen dem Zustand des Fluids in dem Lageraum (S) und dem Zustand eines Fluids in der Umgebung eine vorbestimmte Beziehung einstellt.
2. Wälzlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der innere Laufring (13) aus zwei inneren Laufringelementen (13) besteht, die in axialer Richtung benachbart zueinander angeordnet sind, wobei zwischen den zwei inneren Laufringelementen (13) eine Zwischendichtung (19) angeordnet ist, und daß die Lüftungsmittel (69) an der Dichtung (19) angeordnet sind.
3. Wälzlager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung (19) mit einem Ventil mit einem Schlitz (69b) versehen ist.
4. Wälzlager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung (19) einen Dichtungshauptkörper (49) und eine Dichtlippe (59) aufweist, die einstückig mit dem Dichtungshauptkörper (49) ausgebildet ist, so daß eine einheitliche Struktur geformt wird, und daß an dem Dichtungshauptkörper (49) oder der Dichtlippe (59) ein Ventil mit einem Schlitz (C39e; 69b) ausgebildet ist, mittels dessen das Innere des Lagers (10) mit der Umgebung des Lagers in Verbindung gebracht werden kann.
5. Wälzlager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Lüftungsmittel eine geformte Memory-Legierung oder ein Bimetall (729; E29) aufweisen und daß die Dichtung (719; E19) bei einem Anstieg der Temperatur deformiert wird, so daß das Innere des Lagers (10) mit der Umgebung in Verbindung gebracht wird.
6. Wälzlager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Lüftungsmittel (B19c) aus einem Material gebildet sind, das Gas durchläßt und Flüssigkeit nicht durchläßt.

7. Wälzlager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung (F19) einen Dichtungshauptkörper (F39c) und eine Dichtlippe (F39b) aufweist, die zur Ausbildung einer einheitlichen Struktur einstückig mit dem Dichtungshauptkörper (F39c) ausgebildet ist, und daß die Dichtlippe (F39b) einen Abschnitt mit einem Durchmesser aufweist, der in einem natürlichen, entlasteten Zustand einen kleineren Innendurchmesser aufweist als der Innendurchmesser der inneren Laufringelemente (13), wobei der Abschnitt mit dem kleineren Durchmesser dann, wenn das Wälzlager (10) an einem Schaft (8) montiert ist, von dem Schaft (8) so berührt wird, daß die Dichtlippe (F39b) abgebogen wird, wodurch die Lüftungseigenschaft verändert wird.

8. Wälzlager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung (919) einen Dichtungshauptkörper (939a) und eine Dichtlippe (939b) aufweist, die zur Ausbildung einer einheitlichen Struktur einstückig mit dem Dichtungshauptkörper (939a) ausgebildet ist, und daß die Dichtlippe (939b) ein inneres Laufringelement (613') in Richtung zum Inneren des Lagers (10) hin berührt, wobei dann, wenn ein negativer Druck, der nicht kleiner ist als ein vorbestimmter Wert, in dem Lager (10) erzeugt wird, oder wenn durch eine Drehung des inneren Laufringes (613') eine Zentrifugalkraft erzeugt wird, das Innere des Lagers (10) in Verbindung mit der Umgebung gebracht wird.

9. Wälzlager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung (819) einen Dichtungshauptkörper (839a) und eine Dichtlippe (839b) aufweist, die zur Ausbildung einer einheitlichen Struktur einstückig mit dem Dichtungshauptkörper (839a) ausgebildet ist, und daß in der Dichtlippe (839b) in axialer Richtung ein Schlitz (839c) zum Einstellen der Lüftung vorgesehen ist.

10. Wälzlager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung (G19) elastisch ausgebildet ist und die zwei inneren Laufringelemente (13) flächig berührt, um das Innere und die Umgebung des Lagers (10) gegeneinander abzudichten.

11. Wälzlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der innere Laufring aus zwei inneren Laufringelementen (113) besteht, die in axialer Richtung benachbart zueinander angeordnet sind, und daß zwischen den zwei inneren Laufringelementen eine Zwischendichtung (319) angeordnet ist, wobei in wenigstens einem inneren Laufringelement (113) benachbart zu der Zwischendichtung (319) ein Loch zur Lüftung ausgebildet ist.

12. Wälzlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der innere Laufring aus zwei inneren Laufringelementen (613) besteht, die in axialer Richtung benachbart zueinander angeordnet sind, daß eine Zwischenscheibe (619) zwischen den zwei inneren Laufringelementen (613) angeordnet ist, wobei in der Zwischenscheibe (619) ein Loch (619f) zur Lüftung ausgebildet ist, um das Innere des Lagers (10) mit der Umgebung in Verbindung zu bringen, wenn in dem Lager (10) ein negativer Druck erzeugt ist.

Hierzu 22 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

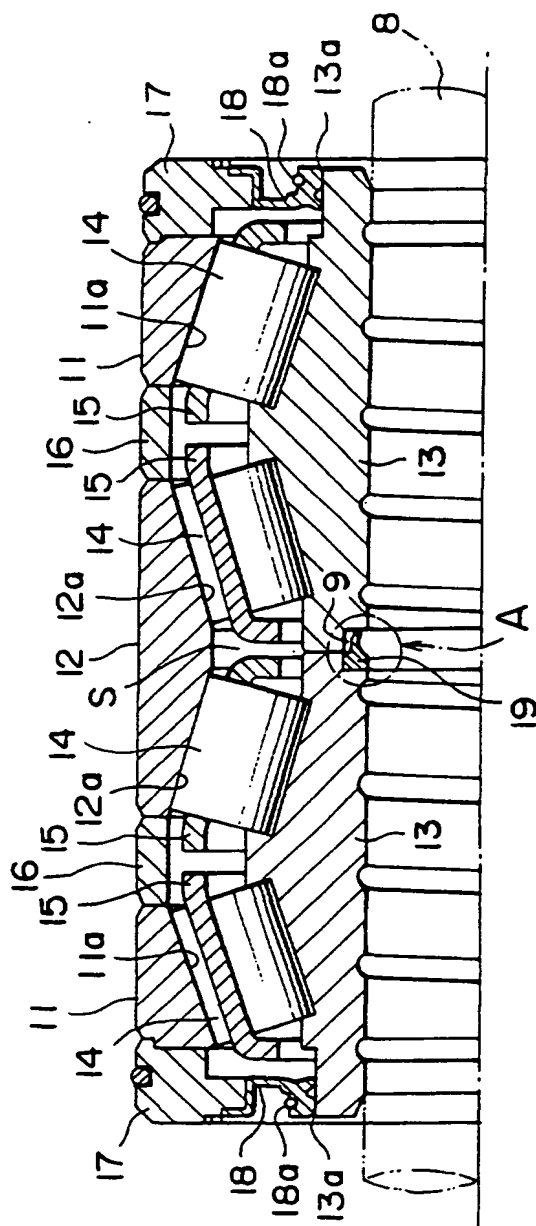


FIG. 2A

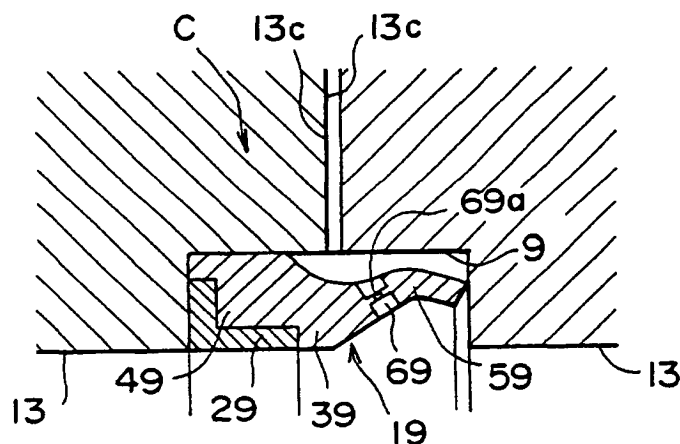


FIG. 2B

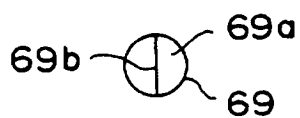


FIG. 3A

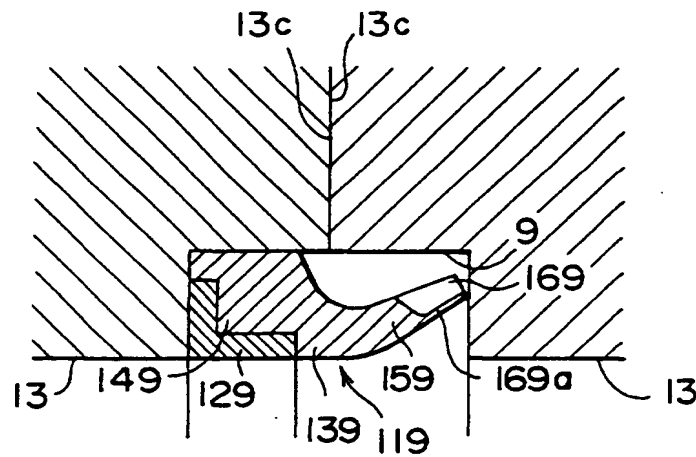


FIG. 3B

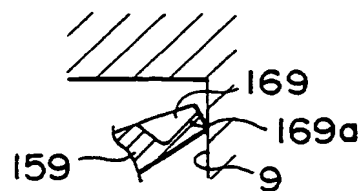


FIG. 4

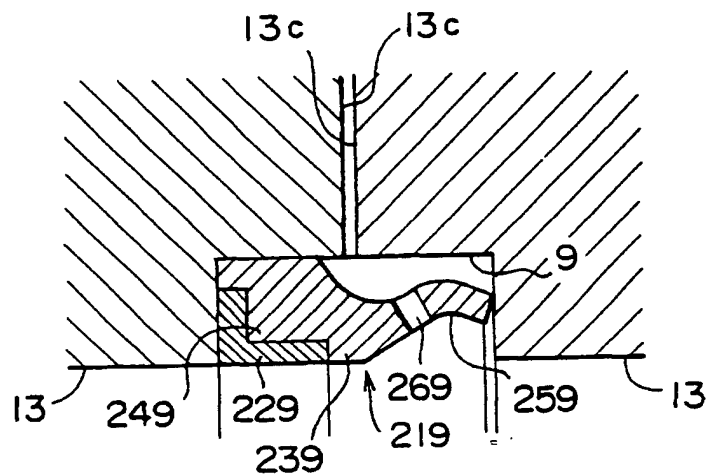


FIG. 5

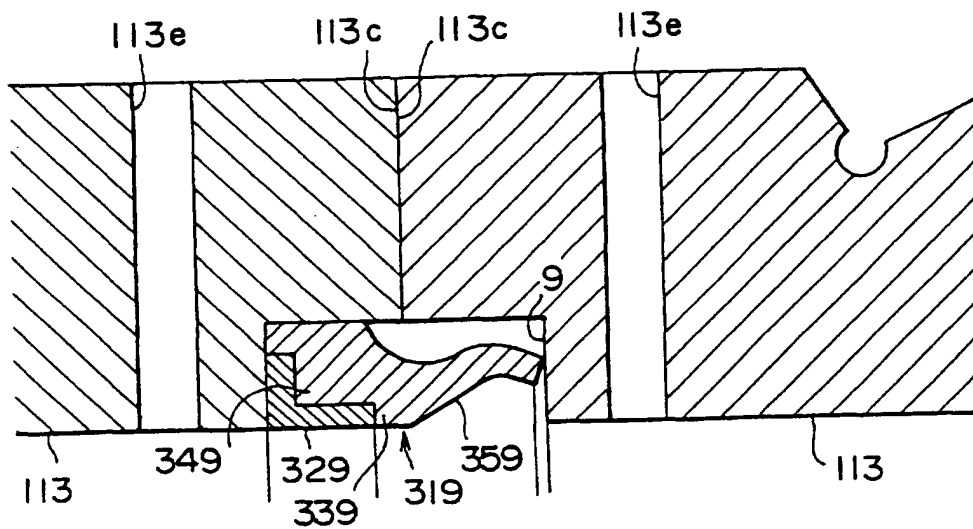


FIG. 6

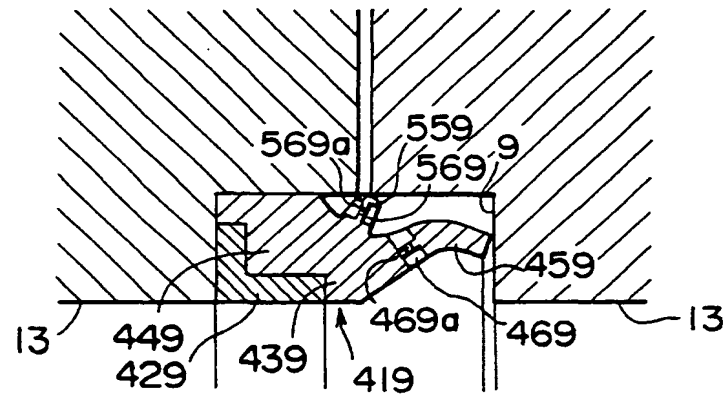


FIG. 7

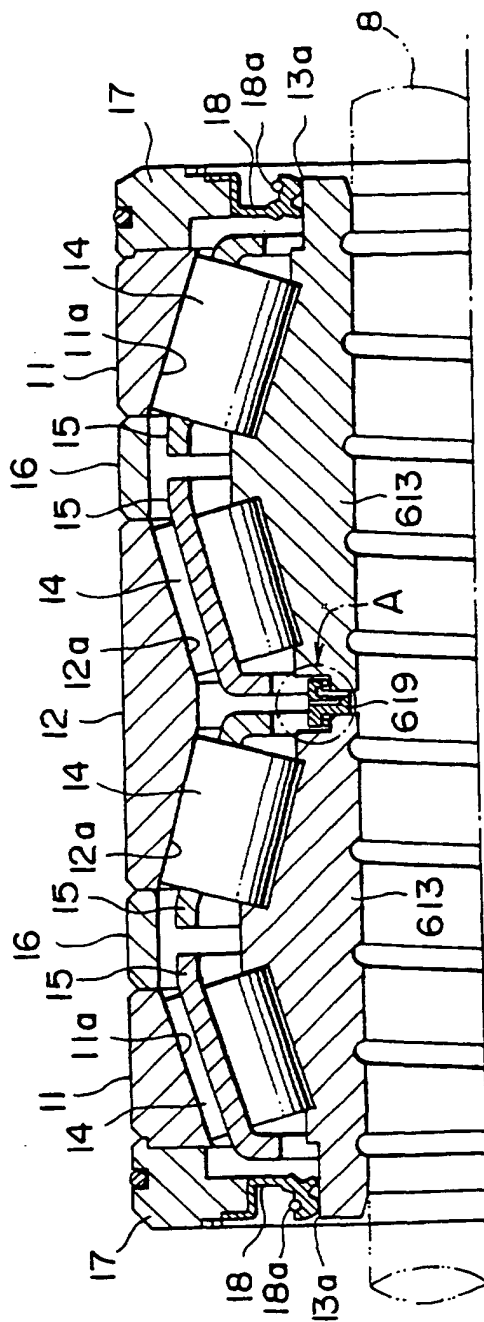


FIG. 8

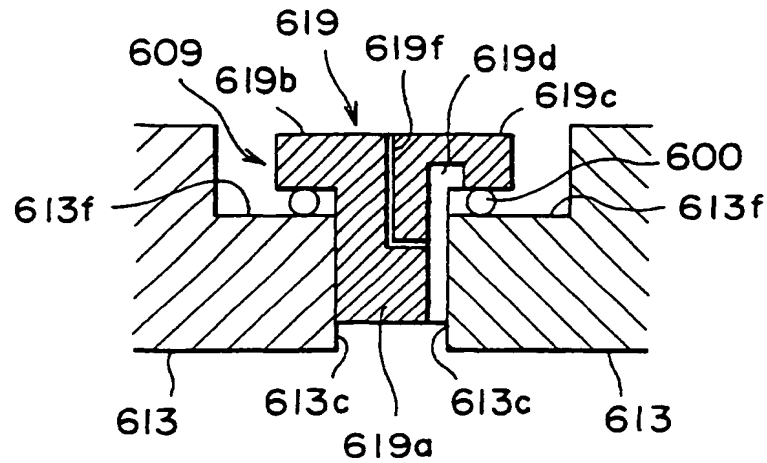


FIG. 9

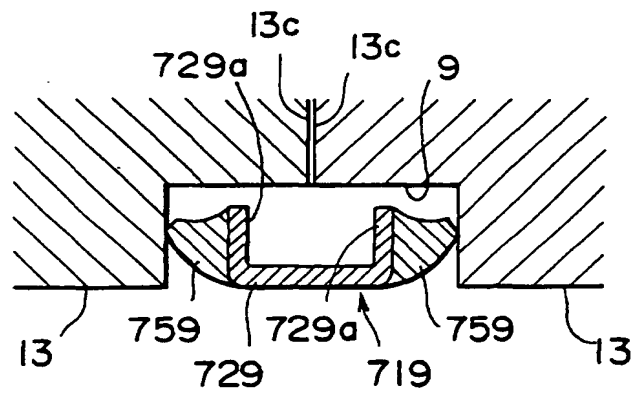


FIG. 10

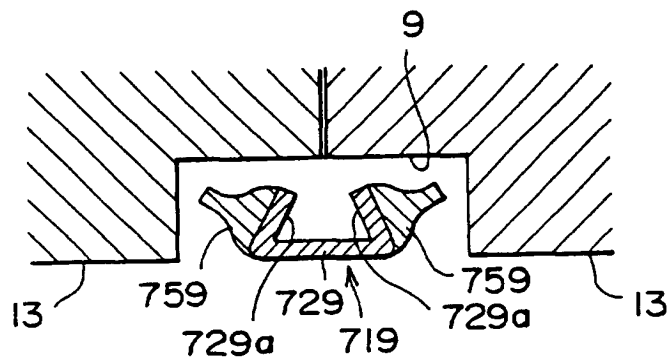


FIG. 11

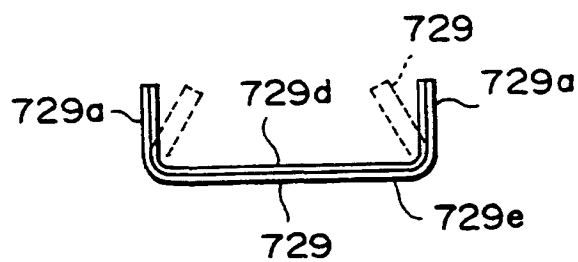


FIG. 12A

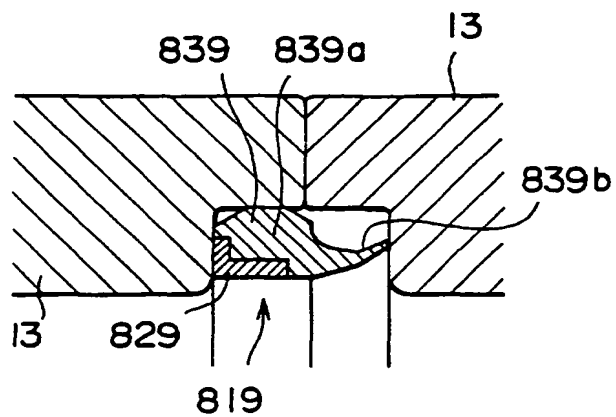


FIG. 12B



FIG. 12C

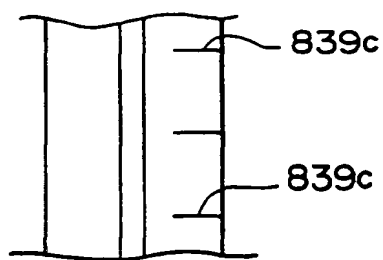


FIG. 13

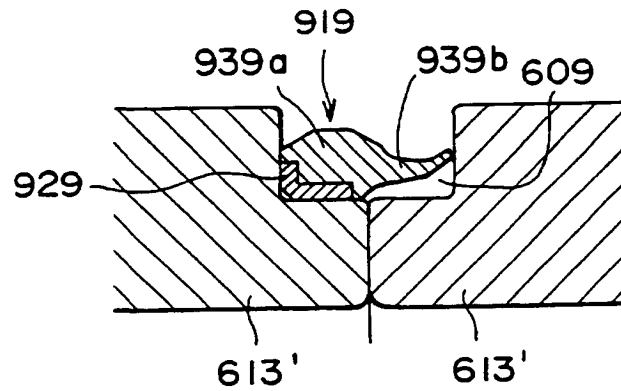


FIG. 14

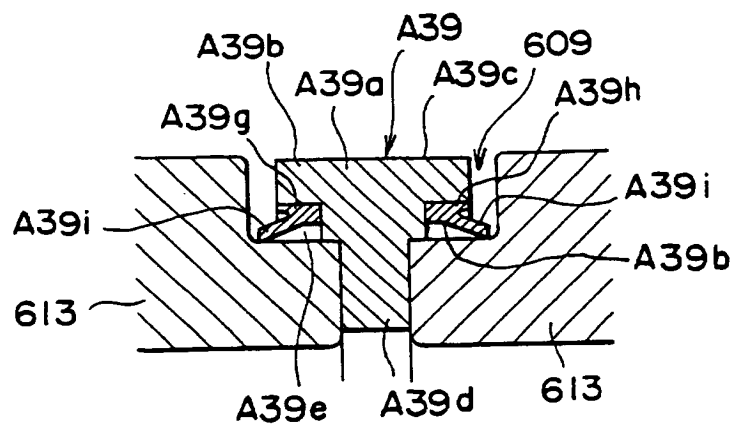


FIG. 15

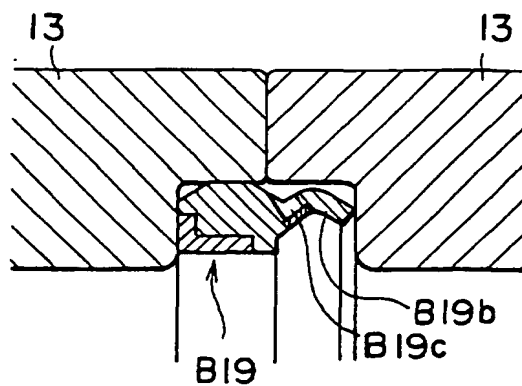


FIG. 16A

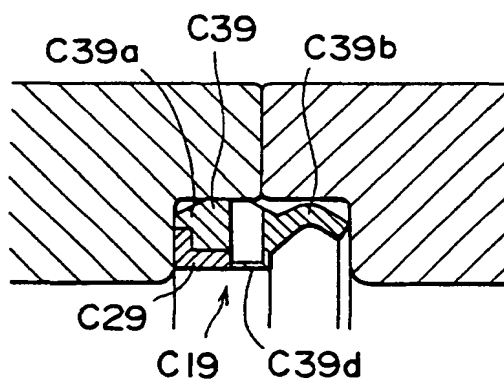


FIG. 16B

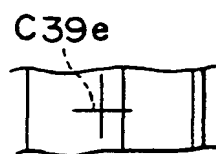


FIG. 17A

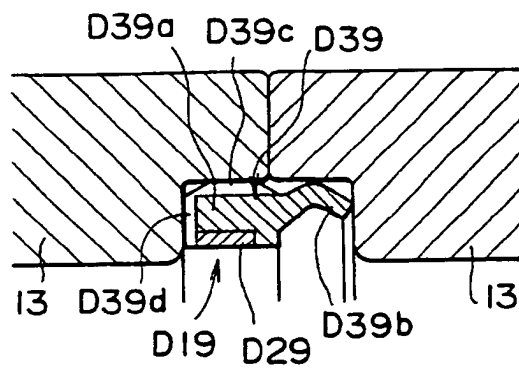


FIG. 17B

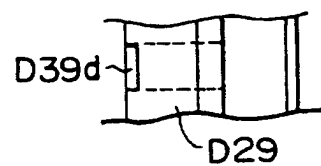


FIG. 18

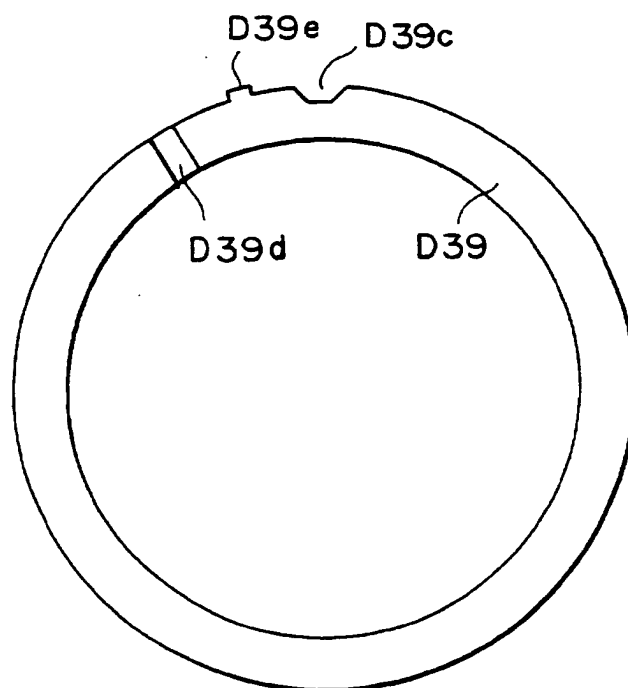


FIG. 19A

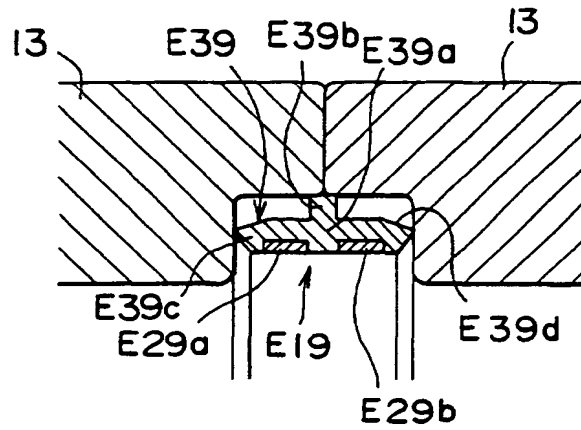


FIG. 19B

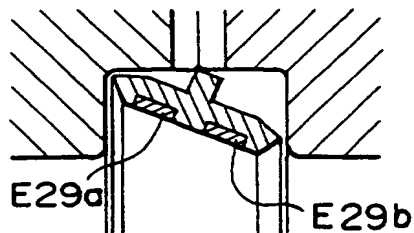


FIG. 20A

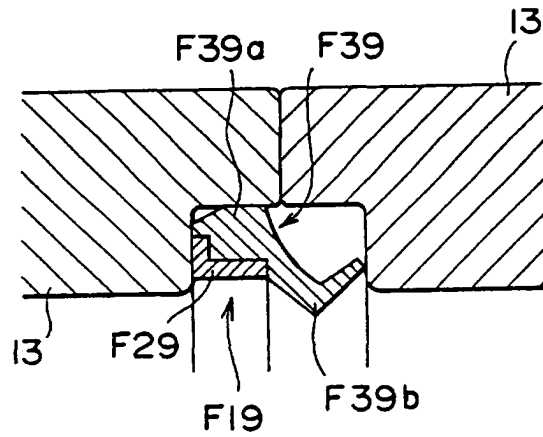


FIG. 20B

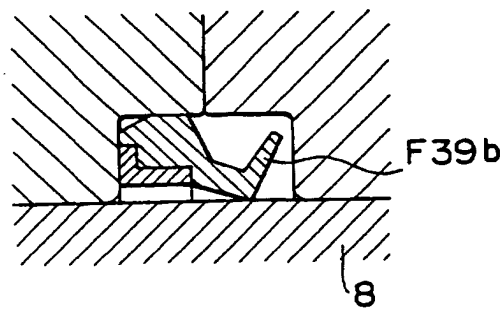


FIG. 21

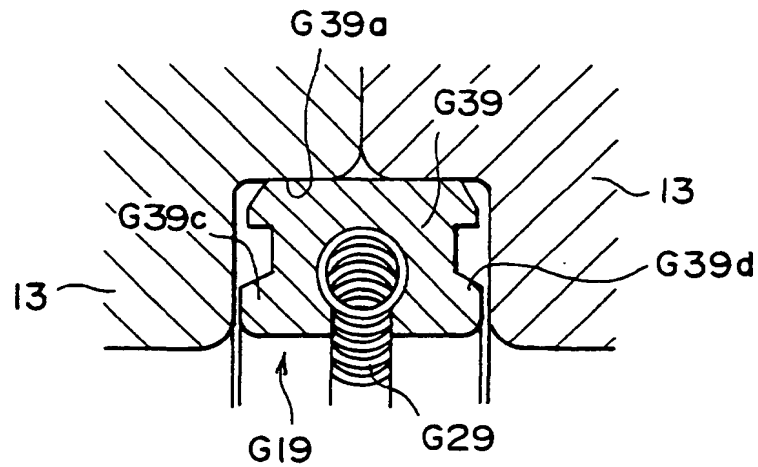


FIG. 22

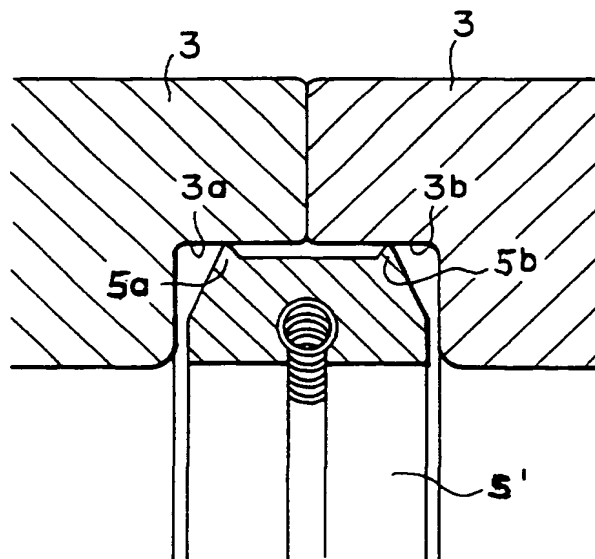


FIG. 23

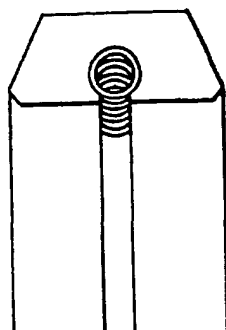


FIG. 24

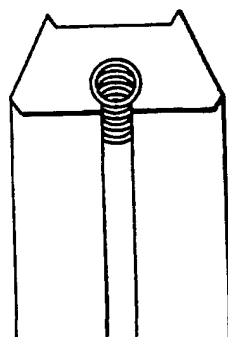
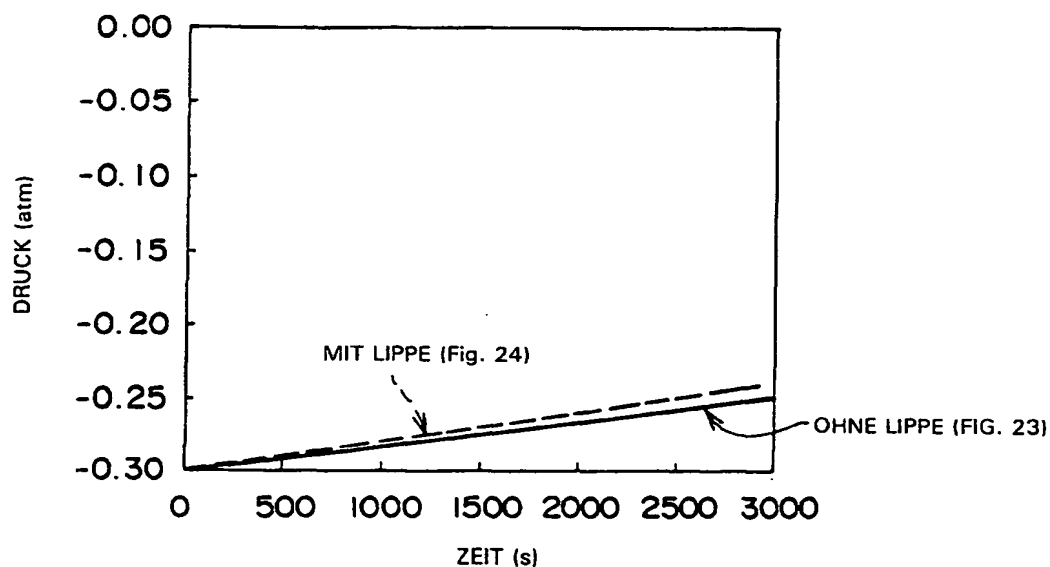
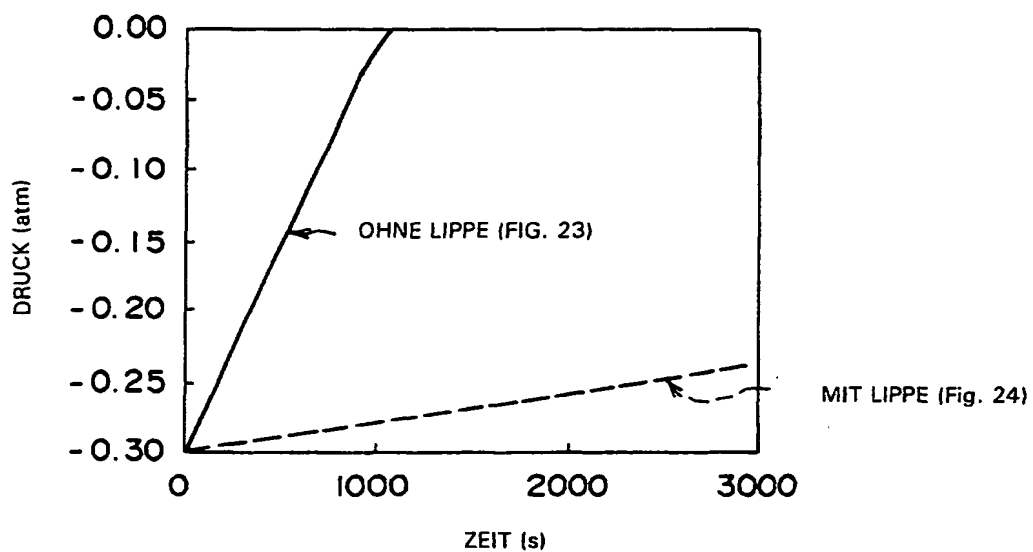


FIG. 25



TESTERGEBNIS DER LÜFTUNGSFUNKTION
DER ZWISCHENDICHTUNG (HALTEZUSTAND)

FIG. 26



TESTERGEBNIS DER LÜFTUNGSFUNKTION
DER ZWISCHENDICHTUNG (HALTEZUSTAND)

FIG. 27

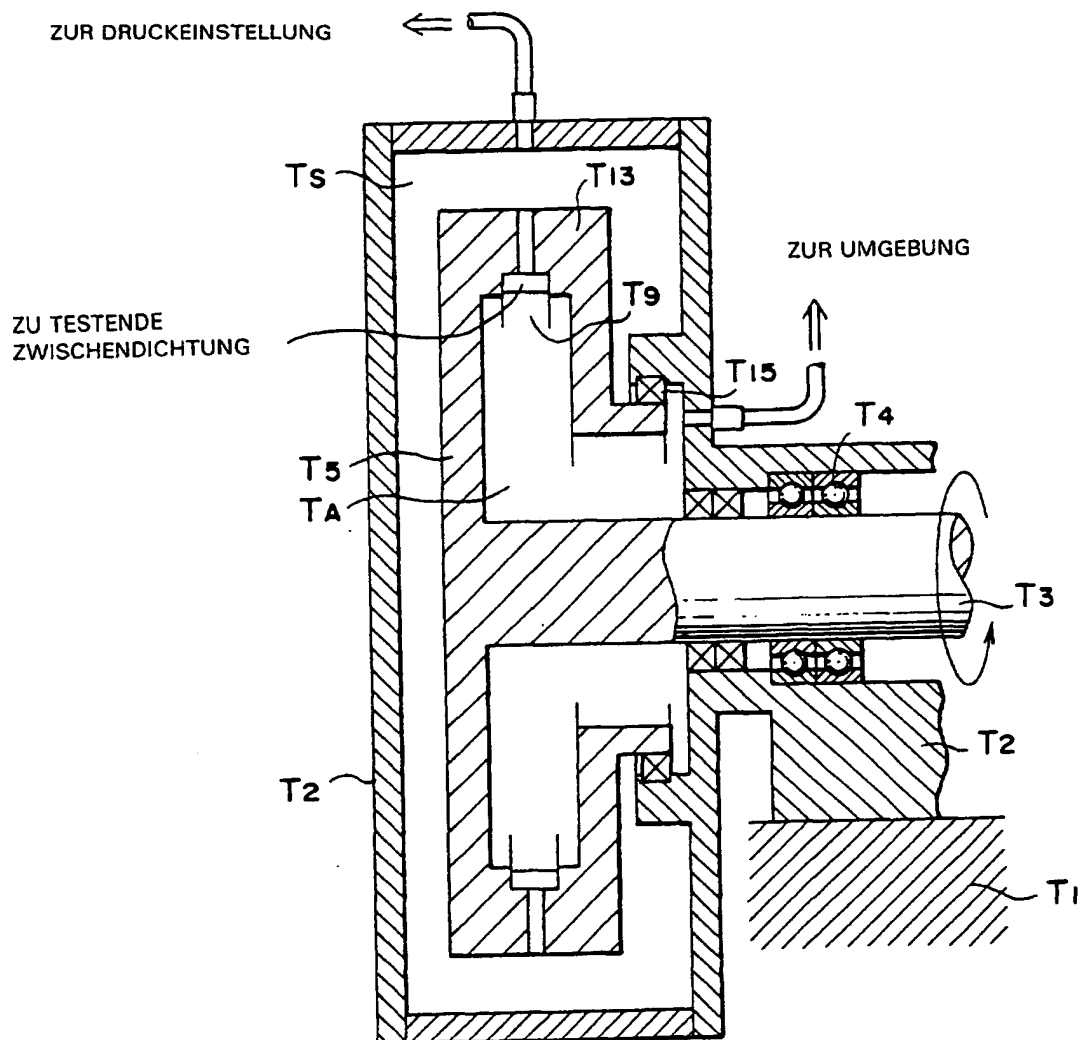


FIG. 28A

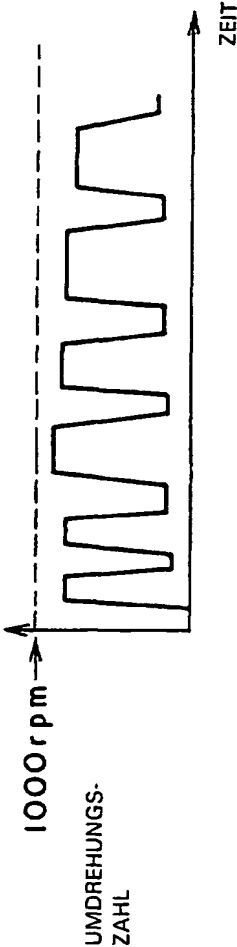


FIG. 28B

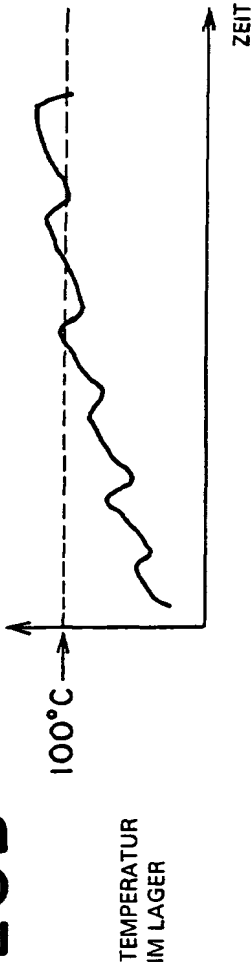


FIG. 28C

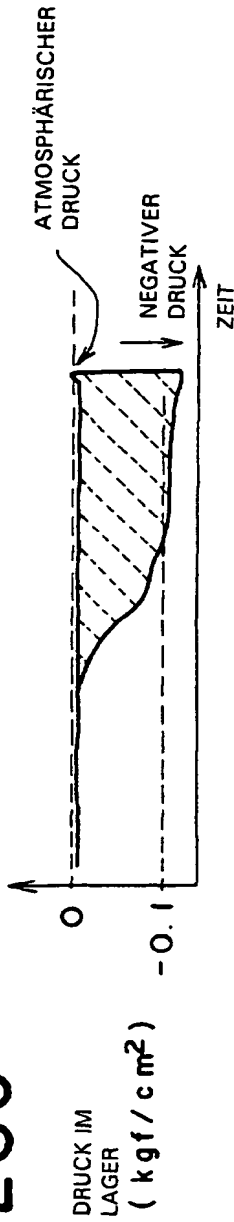


FIG. 29

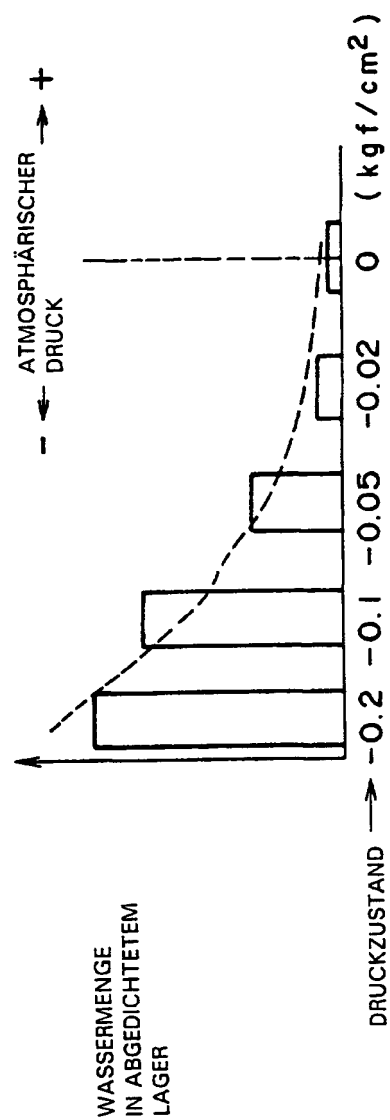


FIG. 30

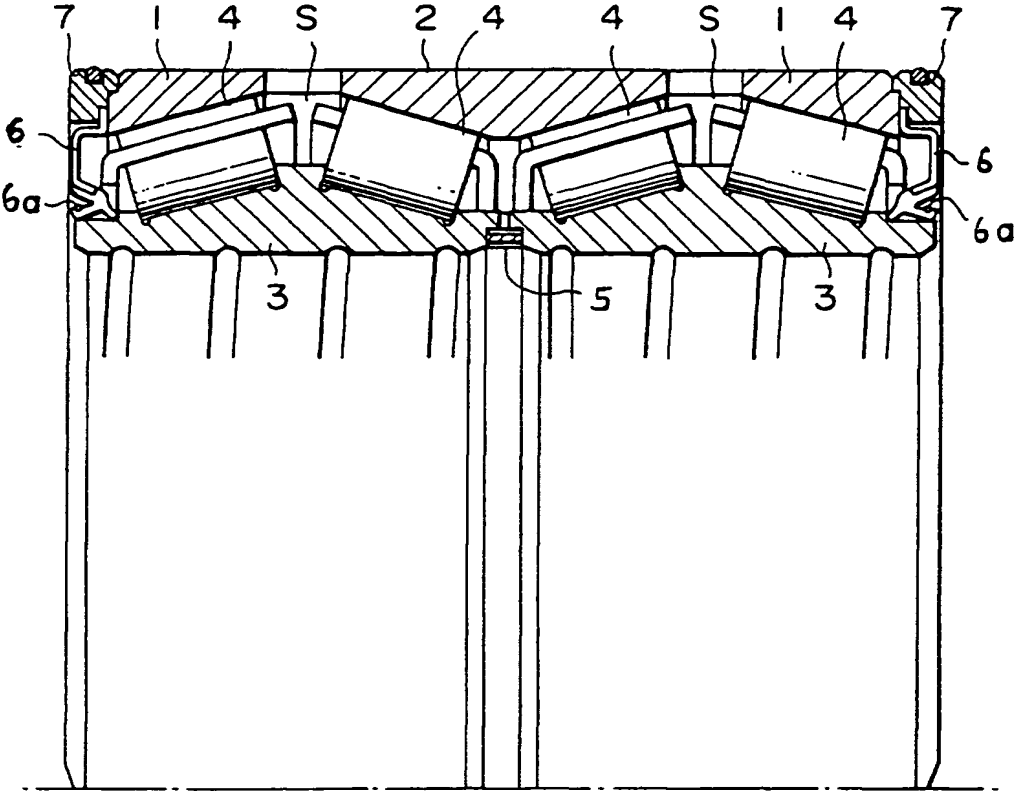


FIG. 31

